การวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองภายใต้ความไม่แน่นอน

นายภควัต นาคเสน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANALYSIS OF NUMBER OF PRIVATE TRUCKS UNDER UNCERTAINTY

Mr. Pakawat Naksen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองภายใต้ความไม่แน่นอน
โดย	นายภควัต นาคเสน
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย แสงเพชรงาม)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภควัต นาคเสน : การวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองภายใต้ความไม่แน่นอน (ANALYSIS OF NUMBER OF PRIVATE TRUCKS UNDER UNCERTAINTY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 84 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม ภายใต้สภาวะความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า ซึ่งใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าจากบริษัทสิ่งพิมพ์ขนาดใหญ่ ที่มีการขนส่งสินค้าโดยใช้รถขนส่งสินค้าของตัวเองและการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอก โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม Spreadsheet ในการจำลองสถานการณ์การขนส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง โดยจะแบ่งได้เป็น 4 ส่วนคือ (1) การจำลองความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวัน (2) การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างสมการที่ใช้ในการประมาณด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ (Multiple regression) โดยจะประมาณจากตัวแปร 2 ตัว คือ จำนวนสินค้าที่ต้องทำการขนส่ง และ ระยะทางระหว่างลูกค้า (3) การประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้าซึ่งประกอบไปด้วยต้นทุนจากรถขนส่งสินค้าของตัวเองและต้นทุนจากการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอก และ (4) การวิเคราะห์หาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมภายใต้ความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2557

5470318921 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEYWORDS: FLEET SIZE / UNCERTAINTY

PAKAWAT NAKSEN: ANALYSIS OF NUMBER OF PRIVATE TRUCKS UNDER UNCERTAINTY. ADVISOR: ASSOC. PROF.SOMPONG SIRISOPONSILP, Ph.D., 84 pp.

The aim of this thesis is to develop a tool for determining the proper number of private trucks under uncertain demand. The data had been collected from large publishing company which usually use their own private trucks together with subcontractor trucks. This thesis has used the Spreadsheet program for creating different shipping scenarios. The tool consists of 4 modules; the simulation of daily transportation demand, the estimation of the number of trucks to be used each day base on a regression model with delivery demand and inter-customer distance being explanatory variables, the estimation of transportation cost including cost of private trucks and cost of subcontractors trucks, lastly, the determination of appropriate number of private trucks under uncertainty applying Sensitivity Analysis

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department: Civil Engineering
Field of Study: Civil Engineering
Academic Year: 2014

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่ให้ทั้งความรู้และคำแนะนำหลายอย่างในการศึกษาการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งและขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญชัย แสงเพชรงาม และ รองศาสตราจารย์ ดร. เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิศวกรรมขนส่งและจราจร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ให้ความรู้และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และรุ่นพี่รุ่นน้องสาขาวิศวกรรมขนส่งและจราจร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ช่วยให้คำแนะนำที่ดีในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูปภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3
1.4 ขั้นตอนการศึกษา 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 5
ทบทวนงานวิจัย 5
2.1 รถขนส่งเป็นของตัวเอง 5
2.1.1 เหตุผลที่ควรมีรถขนส่งสินค้าเป็นของตัวเอง 6
2.1.2 ความเสี่ยงในการมีรถขนส่งเป็นของตัวเอง 6
2.2 การจ้างบริษัทขนส่ง 7
2.2.1 เหตุผลที่ควรตัดสินใจเลือกใช้ผู้ให้บริการขนส่งสินค้า 8
2.2.3 ความเสี่ยงในการจ้างบริษัทขนส่งสินค้า 8
2.3 ต้นทุนการขนส่ง 9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.4 เทคนิคในการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน 12
บทที่ 3 14
การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ 14
3.1 สมมติฐานและขอบเขตของแบบจำลองสถานการณ์ 14
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ 15
3.2.1 การจำลองความต้องการขนส่งสินค้า 16
3.2.2 การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าในแต่ละวัน 18
3.2.3 การหาต้นทุนการขนส่งสินค้า 23
3.2.4 การวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 25
บทที่ 4 27
การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์ 27
4.1 ผู้ประกอบการตัวอย่าง 27
4.2 ข้อมูลที่อยู่ของลูกค้า 30
4.3 ข้อมูลความต้องการขนส่งสินค้า 33
4.4 ต้นทุนของการขนส่งสินค้า 41
4.4.1 ต้นทุนคงที่ของรถขนส่งสินค้าของตัวเอง (Fixed Cost) 41
4.4.2 ต้นทุนแปรผันของรถขนส่งของตัวเอง 42
4.4.3 ต้นทุนจากการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอก 43
บทที่ 5 44
การทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ 44
5.1 แบบจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า 44
5.1.1 การทดสอบความถูกต้องจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้า 44
5.1.2 ทดสอบความถูกต้องของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า 47

หน้า

5.2 สมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวัน 53
5.3 จำนวนรถขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์ 58
5.3.1 การทดสอบความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้า 58
บทที่ 6 61
การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 61
6.1 การกำหนดกรณีศึกษา 61
6.2 ต้นทุนการขนส่งสินค้า 62
6.3 การวิเคราะห์ความไวของต้นทุน 65
บทที่ 7 72
สรุปผล และข้อเสนอแนะ 72
7.1 สรุปผลการศึกษา 72
7.2 ประโยชน์จากการศึกษา 75
7.3 ข้อจำกัดและอุปสรรคในงานวิจัย 75
7.4 ข้อเสนอแนะ 75
รายการอ้างอิง 77
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 84

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ต้นทุนการขนส่งสินค้า 2
ตารางที่ 2 รายละเอียดต้นทุนคงที่ 24
ตารางที่ 3 รายละเอียดต้นทุนแปรผัน 24
ตารางที่ 4 ข้อมูลจุดส่งสินค้า 31
ตารางที่ 5 จำนวนวันที่ได้ทำการขนส่งสินค้าในแต่ละเขต 34
ตารางที่ 6 ข้อมูลปริมาณสินค้าต้องขนส่งในแต่ละเขตหรืออำเภอ 36
ตารางที่ 7 รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลปริมาณสินค้า 39
ตารางที่ 8 ต้นทุนคงที่ของรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 41
ตารางที่ 9 ต้นทุนแปรผันของรถขนส่งของตัวเอง 42
ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้า 44
ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าระหว่างข้อมูลในอดีตกับข้อมูลนำออกจากแบบจำลองสถานการณ์ 48
ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าระหว่างข้อมูลในอดีตกับข้อมูลนำออกจากแบบจำลองสถานการณ์ 51
ตารางที่ 13 ผลสรุปของสมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวัน 53
ตารางที่ 14 ผลสรุปของสมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวัน 55
ตารางที่ 15 F-Test Two-sample for variance (ที่ค่านัยสำคัญ 0.05) 58
ตารางที่ 16 T-Test ;Two-Sample Assuming Unequal Variances (ที่ค่านัยสำคัญ 0.05) 60
ตารางที่ 17 ต้นทุนการขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์ 63
ตารางที่ 18 ผลการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการขนส่งสินค้า(เฉลี่ยต่อวัน) เมื่อมีการลดความต้องการขนส่งสินค้า 66
ตารางที่ 19 ผลการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการขนส่งสินค้า(เฉลี่ยต่อวัน) เมื่อมีการเพิ่มความต้องการขนส่งสินค้า 67

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 20 ต้นทุนการขนส่งสินค้า (จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 15 คัน) 68
ตารางที่ 21 ต้นทุนการขนส่งสินค้า (จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 16 คัน) 69
ตารางที่ 22 ต้นทุนการขนส่งสินค้า (จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 17 คัน) 70
ตารางที่ 23 สรุปผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของต้นทุน 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 1 จุดคุ้มทุนในการเป็นเจ้าของรถขนส่งสินค้าเอง ที่มา (พวงทอง จงจอหอ 2553)..... 11
รูปภาพที่ 2 โครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์ 16
รูปภาพที่ 3 แผนภาพขั้นตอนจำลองความต้องการขนส่งสินค้า 18
รูปภาพที่ 4 การกระจัดระหว่างเขตและความต้องการขนส่งสินค้า 22
รูปภาพที่ 5 สถานที่ตั้งของบริษัทตัวอย่าง และ คลังสินค้า 28
รูปภาพที่ 6 รถขนส่งสินค้าที่ใช้ ของบริษัทตัวอย่าง 29
รูปภาพที่ 7 ส่วนบรรทุกสินค้าของรถขนส่งสินค้า..... 29
รูปภาพที่ 8 ค่า latitude และ longitude จาก Google map..... 30
รูปภาพที่ 9 การวิเคราะห์การกระจายตัวโดยใช้ฟังก์ชัน Fit Distributions จากโปรแกรม Statassist 5.5 38
รูปภาพที่ 10 ตัวอย่าง Random Number จากโปรแกรม statassist 5.5..... 47
รูปภาพที่ 11 ความคลาดเคลื่อนของสมการการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้า 56
รูปภาพที่ 12 เปรียบเทียบจำนวนรถขนส่งสินค้าจากการขนส่งจริงกับแบบจำลองสถานการณ์..... 57
รูปภาพที่ 13 การกำหนดกรณีศึกษา 62
รูปภาพที่ 14 ต้นทุนการขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์ 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การขนส่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่ช่วยสนับสนุนกิจการด้านต่างๆให้ประสบผลสำเร็จซึ่งยังมีส่วนสนับสนุนในการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่องดังนั้น การขนส่ง จึงไม่ใช่เรื่องที่จะมุ่งเน้นความสำคัญเพียงแค่ด้านยานพาหนะเท่านั้น แต่ยังต้องคำนึงถึงสิ่งที่เรียกว่าระบบการขนส่งหรือกระบวนการบริหารจัดการทางด้านการขนส่งอย่างเป็นระบบ เช่นในแง่การขนส่งบุคคล ก็จำเป็นต้องมีระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพในแง่การขนส่งสินค้าก็ยิ่งต้องใช้วิธีการทางโลจิสติกส์เข้ามาบูรณาการอย่างเป็นระบบ

การขนส่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่ช่วยสนับสนุนกิจการด้านต่างๆให้ประสบผลสำเร็จซึ่งยังมีส่วนสนับสนุนในการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่องดังนั้น การขนส่ง จึงไม่ใช่เรื่องที่จะมุ่งเน้นความสำคัญเพียงแค่ด้านยานพาหนะเท่านั้น แต่ยังต้องคำนึงถึงสิ่งที่เรียกว่าระบบการขนส่งหรือกระบวนการบริหารจัดการทางด้านการขนส่งอย่างเป็นระบบ เช่นในแง่การขนส่งบุคคล ก็จำเป็นต้องมีระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพในแง่การขนส่งสินค้าก็ยิ่งต้องใช้วิธีการทางโลจิสติกส์เข้ามาบูรณาการอย่างเป็นระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรกระทรวงคมนาคมในปี พ.ศ. 2553 แสดงต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยอยู่ที่ 15.2% ซึ่งภายในต้นทุนโลจิสติกส์นี้มีต้นทุนการขนส่งสินค้าเป็นส่วนประกอบที่มีสัดส่วนมากที่สุดถึง 47.1% โดยแบ่งการขนส่งออกเป็น 3 ประเภท คือการขนส่งทางถนน ทางราง และทางน้ำ ซึ่งต้นทุนการขนส่งสินค้าแต่ละประเภทมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปโดยจะแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ต้นทุนการขนส่งสินค้า

รูปแบบการขนส่ง	ระยะทาง	ต้นทุนการขนส่งสินค้า
ถนน	507.7ล้านตัน-กม.ต่อวัน	1.7 บาท/ตัน-กม
ราง	9.1ล้านตัน-กม.ต่อวัน	0.9 บาท/ตัน-กม
น้ำ	14.9ล้านตัน-กม.ต่อวัน	0.6 บาท/ตัน-กม

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรกระทรวงคมนาคมในปีพ.ศ. 2553

การขนส่งสินค้าทางถนนเป็นการขนส่งที่มีปริมาณสูงที่สุดและต้นทุนการขนส่งสูงที่สุดเนื่องจากรัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับการขนส่งทางถนน มีการผลักดันโยบายการสร้างถนนการขยายเส้นทางอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การขนส่งทางถนนมีความคล่องตัวและสามารถเข้าถึงได้ง่าย และด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีผู้ประกอบการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยอ้างอิงจากยอดจดทะเบียนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลใหม่ที่เพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกปีและจากข้อมูลล่าสุด ยอดจดทะเบียนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลใหม่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2555 จำนวน 32,100 คัน ขยายตัวถึง 29.1%

การที่มีผู้ประกอบการขนส่งเพิ่มขึ้นทำให้มีการแข่งขันกันสูงขึ้นโดยผลของการที่มีการแข่งขันสูงทำให้ส่งผลต่อราคาค่าบริการของการขนส่งที่ต่ำลง ค่าเชื้อเพลิงที่ราคาพุ่งสูงขึ้นทุกวันจาก 14.59 บาทต่อลิตรเป็น 29.99 บาทต่อลิตร (ราคาค่าน้ำมันดีเซล เมื่อปี พ.ศ.2547-2556) จึงทำให้ผู้ประกอบการบางรายไม่สามารถแบกรับภาระค่าใช้จ่ายไหว ในขณะเดียวกันผู้ที่ตัดสินใจในการจ้างหรือไม่จ้างผู้ประกอบการขนส่งและได้พิจารณาความเหมาะสมที่จะมีรถขนส่งเป็นของตนเองนั้น จะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่จะต้องแบกรับภาระต่างๆโดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้ความไม่แน่นอนต่างๆที่จะต้องเผชิญเช่น ความต้องการขนส่งสินค้าของบริษัท ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงการบริหารจัดการของการขนส่งสินค้า ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อบริษัทในด้านการเงินอย่างเดียวเท่านั้น ยังส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของบริษัทอีกด้วย หากมีการบริหารการขนส่งที่ไม่มีคุณภาพจะส่งผลเสียต่อความพึงพอใจของลูกค้าและความน่าเชื่อถือของบริษัทและหากมุ่งเน้นระดับความพึงพอใจของลูกค้ามากจนเกินไปก็อาจทำให้ต้นทุนของการขนส่งสูงขึ้นโดยสิ่งเหล่านี้ทางบริษัทเองจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด แต่หากมีการว่าจ้างขนส่งทางบริษัทสามารถแบ่งเบาภาระหน้าที่เหล่านั้นไปให้บริษัทขนส่งจัดการทั้งหมด ซึ่งเกิดความผิดพลาด ล่าช้า หรือมีความเสียหายแก่สินค้า บริษัทสามารถเอาผิดกับบริษัทรับจ้างขนส่งได้

การมีรถขนส่งของตัวเองจะต้องคำนึงถึงปริมาณสินค้า ชนิดของสินค้า และขอบเขตที่ต้องทำการขนส่งเป็นปัจจัยหลัก ซึ่งการหาปริมาณรถขนส่งที่เหมาะสมมีความยากและซับซ้อนแตกต่างกันไปตามปัจจัยรอบด้าน การที่มีรถขนส่งสินค้ามากๆมีข้อดีคือสามารถทำการขนส่งสินค้าในวันที่มีความต้องการสูงได้ แต่ในวันที่มีความต้องการสินค้าต่ำรถขนส่งอาจจะเกิดการว่างงานหรือจะไม่สามารถใช้

ประโยชน์ของรถขนส่งได้ไม่เต็มประสิทธิภาพซึ่งในทางกลับกันการมีปริมาณรถขนส่งน้อยๆ ทำให้ไม่สามารถทำการขนส่งสินค้าได้ตามความต้องการ ซึ่งจะทำให้ต้องจ้างผู้ประกอบการภายนอกมาช่วยทำการขนส่งสินค้า ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งสูงขึ้น

การเลือกที่จะมีรถขนส่งเป็นของตัวเองทั้งหมดหรือการจ้างผู้ขนส่งภายนอกทั้งหมดอาจจะไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุดตราบใดที่ปริมาณความต้องการขนส่งยังคงมีความไม่แน่นอน งานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์ถึงจำนวนรถขนส่งที่ควรจะมีไว้เป็นของตัวเองภายใต้ความต้องการขนส่งสินค้าที่มีความไม่แน่นอนสูง เพื่อให้เกิดการใช้ต้นทุนในการขนส่งที่ต่ำและสามารถขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ตามความต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อสร้างและพัฒนาแบบจำลองในการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม โดยการพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุน
2) เพื่อศึกษาการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนในการแก้ปัญหาการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าด้วยตัวเอง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาการขนส่งภายในกรุงเทพฯและปริมณฑลเท่านั้น

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1) ศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีตรวมถึงวิธีวิเคราะห์ในรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆทั้งงานวิจัยของไทยและต่างประเทศ
2) กำหนดขอบเขตและเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการศึกษา
3) ศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงานของบริษัทตัวอย่าง
4) ออกแบบขั้นตอนในการวิเคราะห์คัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมและทำการสร้างแบบจำลอง
5) ทดสอบการทำงานและความถูกต้องของแบบจำลอง
6) วิเคราะห์ผลและประยุกต์ข้อมูลจากแบบจำลอง
7) สรุปผลและจัดทำข้อเสนอแนะของงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบถึงข้อดีและข้อเสียของการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองและการจ้างบริษัทภายนอก
2) ทราบถึงวิธีการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าด้วยตัวเอง
3) สามารถใช้แบบจำลองในการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

ทบทวนงานวิจัย

ในบทนี้ได้ทำการกล่าวถึงทฤษฎี แนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการเป็นเจ้าของรถขนส่งสินค้าเองกับการจ้างบริษัทขนส่งสินค้าภายนอก รวมถึงเทคนิคที่ช่วยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน เพื่อนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมภายใต้ความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า ซึ่งรายละเอียดของการทบทวนงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

2.1 รถขนส่งเป็นของตัวเอง

การมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองคือ การเป็นเจ้าของหรือการเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์จากการนำทรัพย์สินมาทำการขนส่งสินค้า (Tyworth, Cavinato et al. 1991) ซึ่งการมีรถขนส่งสินค้านั้น ไม่ว่าจะมาจากการซื้อเองหรือเช่าซื้อ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายๆอย่างประกอบกัน ซึ่งปัจจัยที่ได้กล่าวถึงคือ (Smith 2001)

- เป้าหมายของการขนส่งสินค้า
  เป้าหมายของการมีรถขนส่งสินค้าเป็นของตัวเองนั้นจะต้องพิจารณาว่าเหตุผลที่แท้จริงของการเป็นเจ้าของ คือการขนส่งสินค้าหรือมีไว้เพื่อเป็นภาพลักษณ์ของทางบริษัทเพื่อให้มีการดึงดูดและเป็นที่รู้จักของลูกค้ามากขึ้น
- แรงงาน
  เมื่อมีรถขนส่งสินค้าเป็นของตัวเองจะเพิ่มภาระในการบริหารมากขึ้น เนื่องจากจะส่งผลต่อการจัดการด้านแรงงาน ซึ่งจะต้องมีพนักงานมารับหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่การขนส่ง อาทิเช่น คนขับรถ พนักงานซ่อมบำรุง เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคที่คอยจัดการเรื่องการขนส่ง ฯลฯ ซึ่งพนักงานที่เพิ่มขึ้นมาเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการคิดต้นทุนการขนส่งและส่งผลกระทบต่อการบริหารงาน
- การลงทุน
  การเป็นเจ้าของรถขนส่งสินค้าจะต้องใช้เงินลงทุนที่สูงในการซื้อรถ ซึ่งจะต้องเปรียบเทียบกับการจ้างบริษัทภายนอกมาทำการขนส่งเพราะการขนส่งสินค้าเอง อาจจะต้องใช้เวลานานกว่าที่จะคืนทุน
- การซ่อมบำรุง

การมีพนักงานซ่อมบำรุงเป็นของตัวเองนั้น เหมาะกับบริษัทที่มีขนาดใหญ่เพราะว่าการซ่อมบำรุงจะต้องมีส่วนที่คอยเก็บอะไหล่รถยนต์และลงทุนในการซื้อเครื่องจักร เพื่อซ่อมบำรุง

- ทรัพยากรภายใน
  การคำนึงถึงทรัพยากรภายในบริษัทของตัวเองจะต้องมีความพร้อมในการจัดการด้านทรัพยากรบุคคล สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อการรองรับการมีรถขนส่งเป็นของตัวเอง
- การควบคุมคุณภาพต้องคำนึงถึงการควบคุมคุณภาพของการขนส่งสินค้า ตามสถานที่และเวลาที่กำหนดจัดส่ง รวมไปถึงความเสียหายของสินค้า โดยสิ่งเหล่านี้จะเป็นความรับผิดชอบของทางบริษัท ซึ่งมีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าเป็นอย่างมาก

2.1.1 เหตุผลที่ควรมีรถขนส่งสินค้าเป็นของตัวเอง

- เพื่อลดต้นทุนการขนส่งสินค้าให้ต่ำกว่าที่เป็นอยู่
- เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับบริษัทอื่นๆ
- เพื่อควบคุมการทั้งกระบวนการขนส่งสินค้า
- เพื่อควบคุมสินค้าระหว่างการเคลื่อนย้าย
- เพิ่มความสะดวกในการขนส่งสินค้าแบบฉุกเฉิน
- เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ
- ลดและป้องกันการสูญหายของสินค้า
- เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการขนส่งแบบพิเศษ
- เพื่อใช้ขนส่งสินค้าในเส้นทางพิเศษ
- เพื่อเป็นการโฆษณาให้กับทางบริษัทบนท้องถนน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2 ความเสี่ยงในการมีรถขนส่งเป็นของตัวเอง

ความเสี่ยง (Risk) หมายถึงการดำเนินกระบวนการให้บรรลุวัตถุประสงค์ ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆเช่น งบประมาณ เวลา ข้อจำกัดทางด้านเทคนิค และการตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในอนาคต โดยใช้ทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่อย่างจำกัด ความเสี่ยงนั้นอาจจะเกิดขึ้นได้อยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยความไม่แน่นอนต่างๆไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางตรง หรือปัจจัยทางอ้อมซึ่งส่งผลกระทบต่อองค์กรไม่มากก็น้อย (วัฒนา แย้มประยูรสวัสดิ์ 2555)

ปริมาณการขนส่งที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้า เมื่อความต้องการของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนต่อหน่วยของการขนส่งในช่วงที่มีปริมาณขนส่งน้อย แต่บริษัทยังต้องแบกรับภาระของต้นทุนคงที่ ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยของการขนส่งสูง ในขณะที่เมื่อมีความต้องการการขนส่งสูงมากๆ บางครั้งการขนส่งด้วยตัวเองเพียงอย่างเดียวก็ไม่สามารถที่จะทำการขนส่งได้เพียงพอในเวลาที่กำหนด ทำให้ถูกปรับจากลูกค้า ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนในการขนส่ง การมีรถขนส่งเป็นของตัวเองจึงจะต้องคำนึงถึงความเสี่ยงของปริมาณความต้องการการขนส่งในแต่ละวัน จึงส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งตกอยู่ภายใต้ความเสี่ยงของความต้องการขนส่งที่ไม่แน่นอน

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงถือเป็นต้นทุนหลักในการดำเนินธุรกิจให้บริการขนส่ง ซึ่งโดยทั่วไปราคาน้ำมันจะผันผวนตามอุปสงค์และอุปทานในตลาดโลก ซึ่งในภาวะที่ราคาน้ำมันในตลาดโลกปรับตัวสูงขึ้น จึงมีความเสี่ยงต่อการแบกรับต้นทุนที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการจ้างบริษัทให้บริการขนส่ง ในการจัดทำสัญญาการให้บริการขนส่งโดยมากจะกำหนดอัตราค่าบริการที่สามารถปรับได้ส่วนหนึ่งตามราคาน้ำมันที่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับราคาน้ำมันที่มีการปรับครั้งล่าสุด โดยค่าบริการจะปรับได้ตามสัดส่วนที่ได้มีการกำหนดไว้ในสัญญา ซึ่งความสามารถในการปรับราคาค่าบริการทำให้บริษัทสามารถลดความเสี่ยงจากผลกระทบของความผันผวนของราคาน้ำมันลงได้

2.2 การจ้างบริษัทขนส่ง

บริษัทรับจ้างขนส่ง เป็นบริษัทที่รับจ้างบุคคลทั่วไปในการขนส่งสินค้าโดยไม่เลือกปฏิบัติ และอัตราค่าบริการจะขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการเป็นผู้กำหนด โดยสามารถจำแนกประเภทของการรับจ้างขนส่งได้ดังนี้

- ผู้ประกอบการขนส่งภายในท้องถิ่นให้บริการโดยรับสินค้าจากผู้ว่าจ้าง และส่งสินค้าตามจุดที่ได้รับมอบหมายภายในเขตพื้นที่การให้บริการ
- ผู้ประกอบการรับจ้างขนส่งระหว่างเมือง โดยสามารถแบ่งผู้ประกอบการเป็น 2 ประเภท คือ รับจ้างขนส่งแบบเหมาคัน (Truck load : TL) และรับจ้างแบบไม่เหมาคัน(Less-than-truck load : LTL) โดยประเภทแรก จะกำหนดอัตราการส่งสินค้าเอาไว้ ถ้าผู้ว่าจ้างมีสินค้าที่จะต้องส่งใกล้เคียงกับจำนวนที่ถูกกำหนดไว้ จะได้อัตราค่าระวางแบบเหมาคันรถ แต่ถ้ามีไม่

ถึง ก็จะต้องจ่ายค่าส่วนต่างให้กับผู้รับจ้างขนส่ง ส่วนประเภทที่สองให้บริการกับลูกค้า หลายรายเนื่องจากต้องการให้สินค้าเต็มความจุของตัวรถที่จะเดินทางระหว่างเมืองเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งเมื่อถึงปลายทางจะต้องคัดแยกสินค้าเพื่อส่งมอบให้ลูกค้าแต่ละราย โดยจะต้องมีสถานีคัดแยกสินค้าอยู่ที่ปลายทางด้วย

- ผู้ประกอบการขนส่ง LTL แบบใหม่ ให้บริการลูกค้ารายย่อย โดยคิดอัตราค่าบริการในอัตราที่สูงกว่าTL โดยจะทำการส่งสินค้าให้กับลูกค้าหลายคนที่อยู่ในเส้นทางที่ให้บริการโดยไม่จำเป็นต้องมีจุดคัดแยกสินค้า

2.2.1 เหตุผลที่ควรตัดสินใจเลือกใช้ผู้ให้บริการขนส่งสินค้า

- สามารถช่วยในการควบคุมต้นทุนการขนส่งสินค้าเนื่องจากมีอัตราค่าบริการที่แน่นอน
- เพิ่มสภาพคล่องทางการเงิน (ลดการใช้เงินสดในการลงทุน)
- การกระจายของต้นทุน เป็นการลดต้นทุนรวมขององค์กร เพราะมีการใช้อรรถประโยชน์ได้เต็มประสิทธิภาพมากกว่า
- เพิ่มความยืดหยุ่นในการขนส่งสินค้า
- การประหยัดจากขนาด
- ผู้เชี่ยวชาญ เมื่อองค์กรได้รับการให้บริการจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านจะทำให้สามารถให้บริการได้มีประสิทธิภาพมากกว่า
- การผนึกกำลังทางด้านธุรกิจ
- สามารถตอบสนองต่อความต้องการขนส่งสินค้าที่หลากหลายของลูกค้า
- ประโยชน์เชิงเวลา การว่าจ้างผู้ให้บริการทำให้องค์กรสามารถนำเวลาไปใช้ในงานที่สำคัญกว่า

2.2.3 ความเสี่ยงในการจ้างบริษัทขนส่งสินค้า

- ความเสี่ยงจากการจัดจ้าง เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวกับการให้บริการลูกค้าของบริษัทรับจ้างขนส่ง เพราะการให้บริการอาจส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของลูกค้ากับบริษัท
- ความเสี่ยงในการเก็บความลับของข้อมูลการขนส่งสินค้า โดยจะต้องแน่ใจว่าบริษัทรับจ้างขนส่งสินค้านั้นสามารถเก็บความลับของลูกค้าและความลับของบริษัทได้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

- การควบคุมคุณภาพในการจัดจ้าง ความรอบคอบ เจาะจง กำหนดข้อตกลงถึงคุณภาพในการขนส่งสินค้าให้มีระดับการบริการอยู่ในระดับที่คาดหวัง
- การสูญเสียการควบคุมเมื่อจ้างผู้ให้บริการขนส่งสินค้า เช่นถ้าเราเป็นผู้สั่งการกับการขนส่งสินค้าเองแต่เมื่อมีการว่าจ้างบริษัทขนส่งสินค้า ทำให้เราไม่สามารถเข้าไปกำกับการขนส่งสินค้าเองได้ทั้งหมดและอาจจะเกิดความเสี่ยงต่อการสูญเสียความรู้ความสามารถในด้านนั้นไปและอาจจะกลับมาทำเองไม่ง่ายเหมือนเดิม
- ผู้ให้บริการขนส่งสินค้าจะต้องมีความพร้อมในการตอบสนองความต้องการขนส่งสินค้า เมื่อบริษัทมีการพัฒนาเติบโต
- การกำหนดเวลา ผู้ให้บริการขนส่งสินค้าอาจจะไม่สามารถที่จะรับมือกับกรอบของเวลาที่ได้กำหนดไว้ในการขนส่งสินค้า
- ความเสี่ยงในการเข้ากันไม่ได้ขององค์กร บางครั้งอาจจะเกิดความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรมหรือการปฏิบัติการระหว่างองค์กรกับบริษัทให้บริการขนส่งสินค้า
- ความเสี่ยงเกี่ยวกับเรื่องคน การว่าจ้างผู้ให้บริการขนส่งสินค้าอาจจะส่งผลต่อขวัญและกำลังใจของพนักงาน อาจจะเกิดการต่อต้าน จึงต้องทำการปรับเปลี่ยนอย่างรอบคอบเพื่อความเข้าในที่ตรงกัน

2.3 ต้นทุนการขนส่ง

การมีรถขนส่งเป็นของตัวเองสามารถจำแนกต้นทุนได้เป็น 2 ประเภทคือ

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยการใช้หรือไม่ใช้ยานพาหนะในการขนส่งก็ตามซึ่งประกอบด้วยต้นทุนของการจัดซื้อยานพาหนะ ต้นทุนค่าป้ายทะเบียนและภาษีรถขนส่ง ต้นทุนค่าเบี้ยประกันของรถขนส่ง ต้นทุนของการจ้างแรงงาน ต้นทุนของค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ซึ่งส่วนมากจะคิดต้นทุนเป็นต้นทุนต่อปี (Min 1998)

- ต้นทุนในการจัดซื้อยานพาหนะ เป็นต้นทุนที่รวมต้นทุนเกี่ยวกับการจัดซื้อยานพาหนะทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าเสื่อมราคา (Deprection) ต้นทุนจากดอกเบี้ย (Interest Cost) โดยการคิดต้นทุนจะมีพื้นฐานการคิดจากมูลค่าปัจจุบันของรถหักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของซากรถ
- ค่าป้ายทะเบียนและค่าป้ายภาษี (Vehicle Registration Fees) โดยค่าป้ายทะเบียนจะชำระครั้งแรกที่ออกรถ แต่ค่าป้ายภาษีจะต้องชำระตามที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด

- ค่าจ้างพนักงานขับรถและคนขับผู้ช่วย (Crew Salaries and Allowance) ประกอบด้วย เงินเดือนพนักงาน และเบี้ยเลี้ยง
- ค่าประกันภัย โดยกำหนดจากพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถยนต์ พ.ศ. 2535 ได้กล่าวไว้ว่ารถยนต์ทุกประเภทจะต้องทำประกันภัยอย่างน้อยที่สุดคือประกันภัยบุคคลที่ 3 ซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายต่อปี

ต้นทุนแปรผัน(Variable Cost) คือต้นทุนที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตามปริมาณงานของการขนส่งสินค้าซึ่งจะประกอบด้วยค่าเชื้อเพลิง ค่ายางรถยนต์ ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าบำรุงรักษา และค่าจ้างพนักงาน

- ต้นทุนเชื้อเพลิง (Fuel Cost) โดยรถขนส่งสินค้าในประเทศไทยส่วนมากนิยมใช้น้ำมันดีเซล สามารถคำนวณได้โดยอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันคูณด้วยราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการสิ้นเปลืองคือ ชนิดของผิวถนน สภาพการจราจร ลักษณะทาง ความเร็ว และตัวรถ
- ค่าน้ำมันเครื่อง (Lubricating Oil Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่หาได้จากอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเครื่อง คูณด้วย ราคาน้ำมันเครื่อง และปัจจัยที่มีผลต่อการสิ้นเปลืองน้ำมันเครื่องคือ ระยะทาง น้ำหนักที่บรรทุกและ ลักษณะของตัวรถ
- ค่าการสึกหรอของยาง (Tyre Cost) โดยจะขึ้นอยู่กับ น้ำหนักบรรทุก ประเภทถนน ความเร็ว ฯลฯ
- ค่าซ่อมบำรุง (Maintenance Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่มีทั้งค่าแรงของพนักงานและค่าอะไหล่ซ่อมบำรุง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือการซ่อมบำรุงปกติ และการซ่อมบำรุงเป็นพิเศษ

จากงานวิจัยของ (Ghiani, Laporte et al. 2004) ได้กล่าวถึงการขนส่งสินค้าโดยประกอบด้วยการมีรถขนส่งของตัวเองกับรถขนส่งจากผู้ประกอบการ เพื่อให้ครอบคลุมจำนวนลูกค้าสูงสุดจะเป็นการช่วยลดต้นทุนของการขนส่งได้อย่างหนึ่งเพราะการขนส่งสินค้าขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า ซึ่งการเลือกใช้การขนส่ง ลักษณะใดลักษณะหนึ่งเพียงอยู่เดียวอาจจะไม่สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าหรืออาจจะใช้รถบรรทุกได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

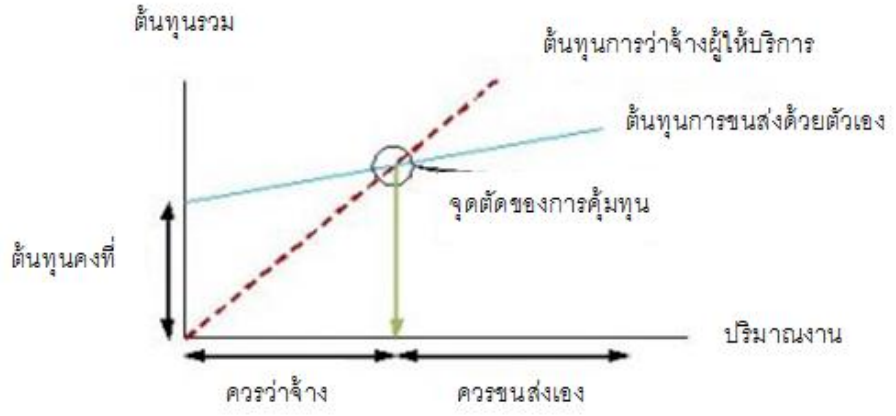
นอกจากนี้ (Ghiani, Laporte et al. 2004) ได้แสดงวิธีการคิดต้นทุนค่าขนส่งสินค้าซึ่งประกอบไปด้วยต้นทุนคงที่ของการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง ต้นทุนแปรผันของการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง และต้นทุนจากการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

$$C(v) = nc_f v + c_v \sum_{t=1}^{n} \min(v_t, v) + c_h \sum_{t;v_t>v} (v_t - v) \qquad (2.1)$$

โดย

$C(v)$	คือ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งทั้งหมด(ต่อปี)
n	คือ จำนวนคาบของเวลา (วัน, สัปดาห์, เดือน)
v	คือ จำนวนรถขนส่งของตัวเอง
$v_{t,}$	คือ จำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในเวลาที่ t ใดๆ (t=1,2,3,...n)
c_f	คือ ต้นทุนคงที่ของผู้มีรถขนส่งเป็นของตัวเอง
c_v	คือ ต้นทุนแปรผันของผู้มีรถขนส่งเป็นของตัวเอง
c_h	คือ ค่าใช้จ่ายต่อเวลา ของรถร่วมให้บริการขนส่ง

แนวทางในการพิจารณาจุดคุ้มทุนในการมีเป็นเจ้าของรถขนส่งสินค้าเองกับการจ้างบริษัทขนส่งสินค้า



รูปภาพที่ 1 จุดคุ้มทุนในการเป็นเจ้าของรถขนส่งสินค้าเอง ที่มา (พวงทอง จงจอหอ 2553)

จากรูปภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าการที่ปริมาณงานจะเป็นตัวกำหนดว่าเราควรจะมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองหรือจ้างผู้ให้บริการขนส่งสินค้า การมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองมีต้นทุนคงที่สูง ทำให้ไม่

เหมาะสมกับการขนส่งสินค้าที่มีปริมาณการขนส่งต่ำ เมื่อพิจารณาต้นทุนแปรผันของการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่มีค่าต่ำกว่าต้นทุนการว่าจ้างผู้ให้บริการ ทำให้เมื่อมีปริมาณการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น จุดที่ต้นทุนทั้งสองตัดกัน คือจุดคุ้มทุนของการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง และถ้ามีปริมาณการขนส่งสินค้ามากกว่าจุดนี้ ควรจะมีรถขนส่งสินค้าเป็นของตัวเอง

เมื่อเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์จากรถขนส่ง (Truck utilization) ระหว่างการซื้อรถขนส่งสินค้าเป็นของตัวเองกับการว่าจ้างขนส่งนั้น บริษัทขนส่งมักจะมีการใช้ประโยชน์จากรถขนส่ง (Truck utilization) ที่ดีกว่าเพราะว่ามีการหางานให้รถขนส่งวิ่งอยู่ตลอดเวลาในขณะที่บริษัทที่จะเป็นผู้ประกอบการเองจะมีการขนส่งเฉพาะเมื่อมีความต้องการขนส่งสินค้า ซึ่งทำให้ต้นทุนต่อหน่วยของผู้รับจ้างขนส่งต่ำกว่า ดังนั้น การซื้อรถขนส่งเองจะต้องพิจารณาถึงต้นทุนการเป็นเจ้าของรถทั้งหมด (Total cost of ownership) แล้วจะต่ำกว่าการว่าจ้างผู้ขนส่งหรือไม่ หากไม่ก็ควรหาผู้ขนส่งที่สามารถไว้วางใจได้ ทำการขนส่งให้แทนจะดีกว่า เพราะจะเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด (ศิฏฐพร คงศรี 2546)

ปัจจัยที่สำคัญของประสิทธิภาพการขนส่ง คือการมีจำนวนยานพาหนะที่เหมาะสม (HUNG and LIU 2000) ซึ่งจะช่วยในการลดต้นทุนในการขนส่ง แต่การวางแผนและควบคุมให้เป็นไปได้ดังนี้ถือว่าเป็นเรื่องที่ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความไม่แน่นอนของการขนส่งสูง ยิ่งจะเพิ่มความซับซ้อนให้กับการทำวางแผน จึงทำให้ต้องมีการศึกษาอย่างละเอียด การว่าจ้างผู้ประกอบการรับจ้างขนส่งเข้ามาช่วยขนส่ง อาจเป็นเหตุผลมาจาก เศรษฐกิจ ความต้องการของลูกค้า การแข่งขัน ความต้องการประสิทธิภาพเหนือคู่แข่ง เพื่อให้ตอบสนองความต้องการ ในกรณีที่ไม่สามารถขนส่งด้วยตัวเองได้เนื่องจากมีรถขนส่งไม่เพียงพอ หรือติดเงื่อนไขอื่นๆ

2.4 เทคนิคในการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

ความเสี่ยงเป็นเหตุการณ์ที่สามารถจะเกิดขึ้นในอนาคต มีความไม่แน่นอน แต่สามารถทราบโอกาสหรือคาดคะเนค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นได้ ส่วน ความไม่แน่นอนเป็นเหตุการณ์ที่สามารถจะเกิดขึ้นในอนาคต แต่ไม่สามารถคาดคะเนผลที่จะเกิดได้ หรือ ไม่สามารถกะประมาณความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์นั้นได้

เทคนิคในการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอนในงานวิจัยนี้ ได้สนใจวิธีการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งที่สนใจ ซึ่งข้อดีของวิธีวิเคราะห์ความไวนี้จะทำทราบว่า ถ้าตัวแปรบางตัว มีการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นอย่างที่คาดการณ์ไว้ จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งที่สนใจอย่างไรบ้าง

การวิเคราะห์ความไวสามารถทำได้โดยการแทนที่ข้อสมมติ หรือตัวเลขตัวใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากเดิมในระดับที่กำหนดหรือต้องการทดสอบ ลงไปแทนข้อสมมติหรือตัวเลขที่ใช้อยู่เดิม และทำการคำนวณใหม่อีกครั้ง แล้วพิจารณาผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ว่า แตกต่างไปจากเดิมมากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปในกรณีของตัวเลข มักจะใช้ค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดที่มีความเป็นไปได้มาใช้เป็นตัวแทนเพื่อการคำนวณในการวิเคราะห์ความไว บางครั้งอาจนำร้อยละของความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้หรือมีความเป็นไปได้มาใช้ โดย การวิเคราะห์ความไวที่นิยมทำกัน มี 3 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว (One-way Sensitivity Analysis) การวิเคราะห์ความไวแบบสองทาง (Two-way Sensitivity Analysis) และการวิเคราะห์ความไวแบบสามทาง (Three-way Sensitivity Analysis)

- การวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว (One-way Sensitivity Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความไวที่มีการประเมินการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์จากการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรหรือองค์ประกอบในการวิเคราะห์ทีละตัว
- การวิเคราะห์ความไวแบบสองทาง (Two-way Sensitivity Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความไว ที่มีการประเมินการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์จากการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรหรือองค์ประกอบในการวิเคราะห์ 2 ปัจจัยไปพร้อมๆ กัน ซึ่งการส่วนผสมของปัจจัยทั้งสองในระดับหนึ่ง จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ ได้ตัวเลขผลลัพธ์เท่าเดิม การวิเคราะห์วิธีนี้ มักมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสมดุลของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่สามารถบริหารหรือควบคุมได้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์
- การวิเคราะห์ความไวแบบสามทาง (Three-way Sensitivity Analysis) เป็นการวิเคราะห์โดยการทำการวิเคราะห์ความไวแบบสองทาง ซ้ำหลายๆ รอบ โดยเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรตัวที่ 3 ไปทีละค่า ตามที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดและขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ในการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองภายใต้ความไม่แน่นอน โดยจะทำการศึกษาจากบริษัทตัวอย่าง ซึ่งเป็นบริษัทที่มีสินค้าเป็นของตัวเอง และมีความต้องการขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าตามพื้นที่ต่างๆ

3.1 สมมติฐานและขอบเขตของแบบจำลองสถานการณ์

ในการศึกษาและสร้างแบบจำลองสถานการณ์ให้เหมือนกับกระบวนการทำงานจริงครบถ้วนทุกประการ จะมีความซับซ้อน ใช้เวลานานและใช้งบประมาณสูง ซึ่งในบางกรณีอาจจะเกินความจำเป็น แต่อาจสร้างแบบจำลองสถานการณ์ให้มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการทำงานจริง โดยที่มีองค์ประกอบและข้อมูล ที่เพียงพอต่อการพิจารณา การตั้งสมมติฐานและกำหนดขอบเขตของแบบจำลองสถานการณ์จึงถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดทิศทาง และควบคุมการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่สามารถให้มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการทำงานจริง โดยที่มีองค์ประกอบและข้อมูล ที่เพียงพอต่อการพิจารณาได้ ซึ่งสมมติฐานและขอบเขตของแบบจำลองสถานการณ์มีดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ขนส่งสินค้าเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล
- มีศูนย์กระจายสินค้า 1 แห่ง
- รูปแบบการขนส่งสินค้าเป็นการขนส่งสินค้าแบบ ไม่เต็มคัน
- ประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้า เป็นรถขนส่งประเภท 4 ล้อ
- ความสามารถในการบรรทุกสินค้า เท่ากันทุกคัน
- ลักษณะการขนส่งสินค้าจะ ทำการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าทุกรายและกลับมายังศูนย์กระจายสินค้า
- ไม่พิจารณาการไปเก็บรับสินค้าคืน
- ประมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวันมีความไม่แน่นอน
- การจัดส่งสินค้าจะทำการจัดส่งแบบวัน ต่อ วัน ไม่มีเงื่อนไขทางด้านเวลาในการจัดส่ง

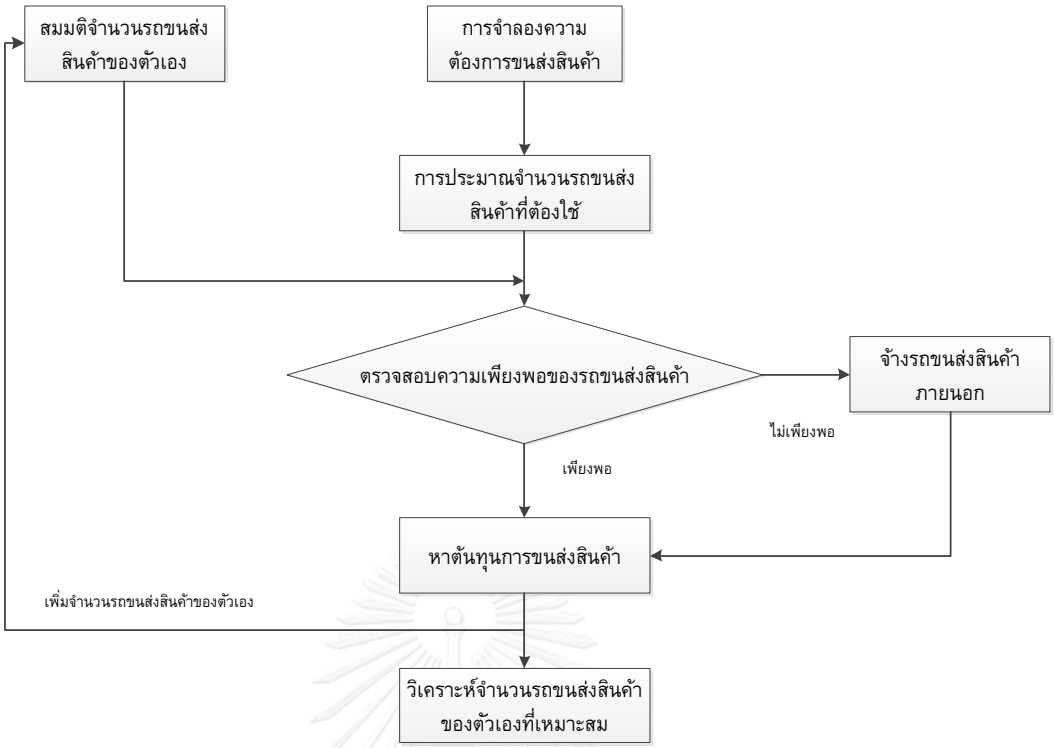
- อัตราการใช้เชื้อเพลิง พิจารณารถขนส่งทุกคันใช้เชื้อเพลิงเท่ากัน
- รถขนส่งสินค้าสามารถทำการขนส่งสินค้าได้วันละ 1 เที่ยว

แบบจำลองสถานการณ์จะสร้างขึ้นให้มีความคล้ายคลึงกับระบบงานจริงมากที่สุดโดยจากการศึกษาการขนส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง เริ่มตั้งแต่การที่มีความต้องการขนส่งสินค้าเข้ามา จากนั้นจึงทำการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้แล้วจึงทำการตรวจสอบว่ารถขนส่งสินค้าของตัวเองเพียงพอต่อความต้องการขนส่งสินค้าหรือไม่ ถ้าไม่พอจึงจะทำการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอกเข้ามาช่วยให้บริการแล้วจึงเริ่มทำการขนส่งสินค้า โดยเมื่อทำการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าทุกๆรายเสร็จสิ้น รถขนส่งสินค้าจะกลับมาที่ศูนย์กระจายสินค้าเพื่อรอทำการขนส่งสินค้าในวันถัดไป

3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองมีจุดประสงค์เพื่อต้องการทราบว่าจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองนั้นส่งผลทำให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าแตกต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาหาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมของบริษัทตัวอย่าง โดยแบบจำลองสถานการณ์จะสร้างอยู่บนโปรแกรมพื้นฐาน **Microsoft Excel 2010** ซึ่งประกอบด้วยสมมติฐานและขอบเขตตามหัวข้อที่ 3.1 โครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์จะถูกอธิบายดังภาพต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 2 โครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์

จากรูปภาพที่ 3.1 สามารถแบ่งโครงสร้างของแบบจำลองออกได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- การจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าที่เข้ามาในแต่ละวัน
- การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในการตอบสนองความต้องการขนส่งสินค้าทั้งหมดในแต่ละวัน
- การหาต้นทุนการขนส่งสินค้า
- การวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม

3.2.1 การจำลองความต้องการขนส่งสินค้า

การจำลองความต้องการขนส่งสินค้า จะทำการจำลองความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวัน ซึ่งเป็นความต้องการที่ไม่แน่นอน สามารถศึกษาได้จากข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีต ของบริษัทผู้ประกอบการตัวอย่าง โดยจะใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อให้ผลที่ได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับการขนส่งที่เกิดขึ้นในระบบจริงมากที่สุด โดยแบบจำลองความต้องการขนส่งสินค้า สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ 4 ขั้นตอน โดยจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีต ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการขนส่งสินค้าของบริษัทผู้ประกอบการตัวอย่างเพื่อต้องการทราบที่อยู่และปริมาณสินค้า ที่ถูกส่งให้ลูกค้าแต่ละราย ในแต่ละวัน

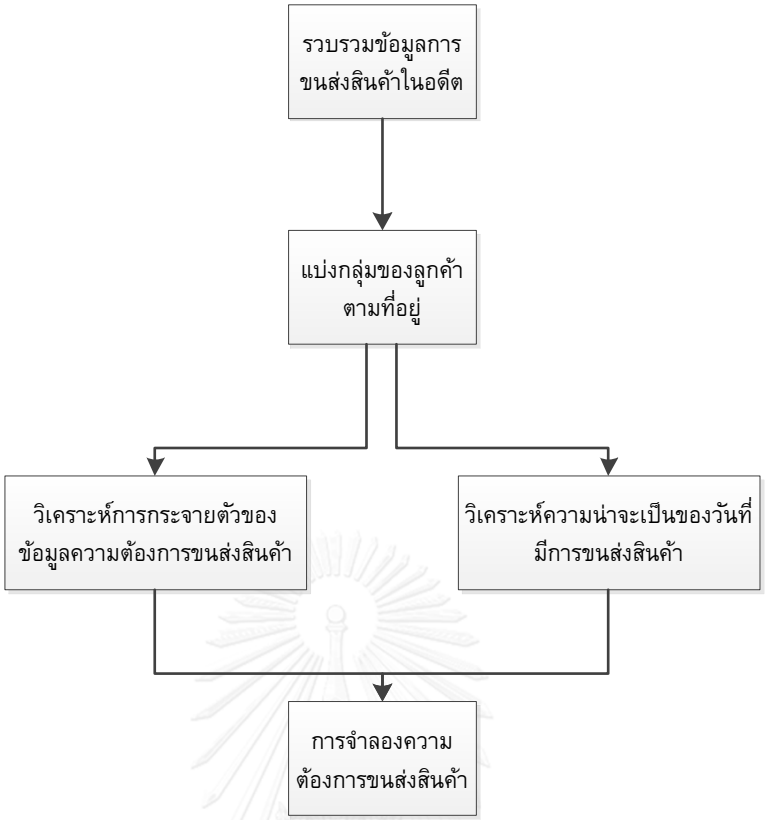
ขั้นตอนที่ 2 เมื่อทราบที่อยู่ของลูกค้าที่ทั้งหมดจึงทำการแบ่งกลุ่มลูกค้า โดยในงานวิจัยนี้มีเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มโดยจะแบ่งออกตามเขตหรืออำเภอ เพราะสามารถแบ่งกลุ่มของลูกค้าออกจากกันได้อย่างชัดเจน เมื่อทำการแบ่งกลุ่มเสร็จจะสามารถทราบปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่งไปยังเขตต่างๆ ในแต่ละวันได้

ขั้นตอนที่ 3 คัดแยกข้อมูลของวันที่มีการขนส่งสินค้าไปยังแต่ละเขต ตัวอย่างเช่น ในเขต ก. มีข้อมูลการขนส่งสินค้า 50 วัน มีการขนส่งสินค้าไปยังเขต ก. 40 วัน อีก10 วัน ไม่มีการขนส่งสินค้าไปยังเขต ก.

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ข้อมูลเฉพาะวันที่มีการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตมาทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตรวมถึงค่าพารามิเตอร์เพื่อแสดงถึงลักษณะของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในเขตนั้นๆ โดยในขั้นตอนนี้ ได้มีการนำเอาโปรแกรม Statassist 5.5 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีฟังก์ชันวิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติ (Fit Distributions) มาใช้เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5 ทำการจำลองความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขต ตามรูปแบบการกระจายตัวและค่าพารามิเตอร์ตามที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 4 โดยใช้โปรแกรม Statassist 5.5

ขั้นตอนที่ 6 ทำการวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นของวันที่จะมีการขนส่งสินค้าไปยังแต่ละเขต และทำการจำลองวันที่มีการขนส่งสินค้าไปยังแต่ละเขต ตามความน่าจะเป็นดังกล่าว



รูปภาพที่ 3 แผนภาพขั้นตอนจำลองความต้องการขนส่งสินค้า

3.2.2 การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าในแต่ละวัน

เมื่อทราบปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวันแล้ว จึงต้องทำการวิเคราะห์ว่าจะต้องใช้จำนวนรถขนส่งสินค้าจำนวนกี่คัน เพื่อตอบสนองความต้องการขนส่งสินค้าดังกล่าว การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ เกิดจากแนวคิดของงานวิจัยของ (Figliozzi 2007) ซึ่งได้ศึกษาการประมาณระยะทางทั้งหมดของการขนส่งสินค้า ภายใต้เงื่อนไขของเวลา และ ข้อจำกัดต่างๆโดยที่ไม่จำเป็นต้องจัดเส้นทาง เพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้นกว่าวิธีในอดีต โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้ ค่าเฉลี่ยของความน่าจะเป็นในการขนส่งสินค้าสำเร็จภายใต้ เงื่อนไขของเวลาในการแก้ปัญหา โดยทำการประมาณจำนวนเส้นทางทั้งหมดของการขนส่งสินค้า และได้ใช้จำนวนเส้นทางทั้งหมดของการขนส่งสินค้า มาประมาณระยะทางทั้งหมดของการขนส่งสินค้า ด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression) ซึ่งตัวแปรต้นที่ใช้คือ ระยะทางเฉลี่ยระหว่างศูนย์กระจาย

สินค้าไปยังลูกค้า ระยะทางระหว่างลูกค้าทั้งหมด และจำนวนเส้นทางทั้งหมดที่มีการขนส่งสินค้าภายในวันนั้น โดยจะแสดงไว้ในสมการต่อไปนี้

$$Vrp(n,n_{t,}v) = k_{\mu}\sqrt{nA} + k_{\lambda\mu}\sqrt{n_t A} + k_{\mu}^{m}\gamma_u 2rm_u(n) + k_{v\mu}^{m}2rm_{v\mu}(n,n_t) \quad (3.1)$$

โดย

$Vrp(n,n_{t,}v)$ คือ ระยะทางการขนส่งสินค้าทั้งหมดโดยประมาณ

n คือ จำนวนลูกค้าที่ไม่มีเงื่อนไขของเวลา

A คือขอบเขตพื้นที่ของทั้งหมดที่ทำการขนส่งสินค้า

n_t คือจำนวนลูกค้าที่มีเงื่อนไขของเวลา

γ_u คือค่าเฉลี่ยของจำนวนเส้นทางที่ไม่มีเงื่อนไขของเวลา ต่อลูกค้า 1 คน

r คือระยะทางเฉลี่ยระหว่างลูกค้าไปยังศูนย์กระจายสินค้า

$m_u(n)$ คือจำนวนเส้นทางของการขนส่งสินค้าที่ไม่มีเงื่อนไขของเวลา

$m_{v\mu}(n,n_t)$ คือจำนวนเส้นทางของการขนส่งสินค้าที่มีเงื่อนไขของเวลา

ค่า k_{μ}, $k_{\lambda\mu}$, k_{μ}^{m}, $k_{v\mu}^{m}$ คือค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์เส้นตรงของสมการ โดยที่ $k_{\mu}\sqrt{nA}$ และ $k_{\lambda\mu}\sqrt{n_t A}$ คือการประมาณระยะทาง ระหว่างลูกค้าของลูกค้าที่ไม่มีเงื่อนไขของเวลาและมีเงื่อนไขของเวลา

จากงานวิจัยของ (Figliozzi 2007) จะเห็นได้ว่า การประมาณระยะทางของการขนส่งสินค้าทั้งหมดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักๆคือ จำนวนเส้นทางของการขนส่งสินค้าทั้งหมดกับระยะทาง โดยแบ่งเป็นระยะทางระหว่างลูกค้าไปยังศูนย์กระจายสินค้า กับระยะทางระหว่างลูกค้า และจากการศึกษางานวิจัยของ (Geunes, Shen et al. 2007) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อสามารถเป็นแนวทางในการประมาณราคาการขนส่งสินค้าของบริษัทรับจ้างขนส่งสินค้า ซึ่งราคาจะแปรผันตามระยะทางของการขนส่งสินค้า โดยในส่วนของระยะทางการขนส่งสินค้าในงานวิจัยนี้ จะหาโดยการประมาณซึ่งได้แสดงไว้ในสมการต่อไปนี้

$$D \approx 2(\sum_{i=1}^{N} u_i(p)d_i)/w + (1-1/w)T^* \quad (3.2)$$

โดย

D คือ ระยะทางของการขนส่งสินค้า จากการประมาณ

u_i คือ ปริมาณสินค้าของลูกค้า i

w คือ ความจุของยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง

d_i คือ ระยะการกระจัดของศูนย์กระขายสินค้าไปยังลูกค้า i

T คือ ระยะทางที่เหมาะสมสำหรับยานพาหนะแต่ละคัน ที่ขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้า N คน

$$T^* \approx \phi\sqrt{AN} \quad (3.3)$$

โดย

A คือ พื้นที่ที่ให้บริการ (ตารางไมล์)

N คือ จำนวนลูกค้าที่ต้องบริการภายในพื้นที่ A

ϕ คือ ค่าคงที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากสมการที่ (3.2) พจน์ $(\sum_{i=1}^{N} u_i(p))/w$ สามารถอธิบายได้ว่าเป็นการประมาณหาจำนวนยานพาหนะ หรือจำนวนเส้นทางของการขนส่งสินค้า ส่วน T^* ในสมการที่ (3.3) คือการประมาณระยะทางระหว่างลูกคาทั้งหมดในพื้นที่ A

จากงานวิจัยของ (Geunes, Shen et al. 2007)จะเห็นได้ว่าการประมาณระยะทางการขนส่งสินค้า จะประมาณจากจำนวนเที่ยวของรถขนส่งสินค้า กับระยะทางโดยแบ่งเป็นระยะทางระหว่างลูกค้าไปยังศูนย์กระจายสินค้า กับระยะทางระหว่างลูกค้า เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ (Figliozzi 2007)

การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันจึงนำแนวคิดจากงานวิจัยของ (Figliozzi 2007) กับ (Geunes, Shen et al. 2007) มาใช้โดยจากสมมติฐานของแบบจำลอง

สถานการณ์ในงานวิจัยนี้ที่ว่าในหนึ่งวันรถขนส่งสินค้าหนึ่งคันสามารถวิ่งรอบงานได้ 1 เที่ยว จำนวนเที่ยวของการขนส่งสินค้าจึงเปรียบได้กับจำนวนรถขนส่งสินค้า การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้า จึงจะประมาณจากปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่งในแต่ละวัน และระยะทางระหว่างเขตทั้งหมดที่มีการขนส่งสินค้าภายในวันนั้น ซึ่งจะใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression)

การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรหลายตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัวแปรเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระหลายตัวแปร โดยจะกำหนดจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันเป็นตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรต้นจะมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลรวมของปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่งทั้งหมดในแต่ละวัน

$$\sum_{i=1}^{n} q_i$$

โดย

q_i คือ ปริมาณสินค้าในเขต i

2. ระยะทาง

หลังจากการแบ่งกลุ่มของลูกค้าออกตามเขตซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ จึงต้องมีการกำหนดพิกัดของเขตนั้นๆเสียก่อนเพื่อที่จะทำให้สามารถหาระยะทางได้ โดยการกำหนดพิกัดจะใช้พิกัด latitude, longitude ซึ่งเป็นพิกัดที่มีมาตรฐานแน่นอน แต่เนื่องจากเขตแต่ละเขตมีรูปร่างไม่แน่นอนรวมทั้งการกระจายของที่อยู่ของลูกค้าภายในเขตก็มีความแตกต่างกันไป จึงต้องทำการหาพิกัดของทุกร้านค้าภายในเขต ทำการหาพิกัดเฉลี่ยของลูกค้าทั้งหมดภายในเขตนั้นๆ และใช้พิกัดดังกล่าวเป็นพิกัดของเขต และเมื่อได้พิกัดของเขตครบทุกเขตที่มีการขนส่งสินค้าแล้ว จึงทำการประมาณหาระยะทาง ซึ่งประกอบไปด้วยระยะทางระหว่างศูนย์กระจายสินค้ากับกลุ่มของลูกค้า และระยะทางระหว่างกลุ่มของลูกค้า

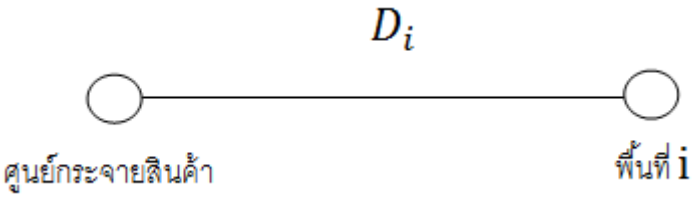
นอกจากนี้จากปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขต มีความแตกต่างกัน จึงต้องทำการถ่วงน้ำหนักระยะทางการกระจัด ด้วยปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า

ระยะทางระหว่างศูนย์กระจายสินค้าถึงกลุ่มของลูกค้า

$$\sum_{i=1}^{n} q_i D_i / \sum_{i=1}^{n} q_i$$

โดย

D_i คือ การกระจัดระว่างศูนย์กระจายสินค้าถึงพื้นที่ i



รูปภาพที่ 4 การกระจัดระหว่างเขตและความต้องการขนส่งสินค้า

ระยะทางระหว่างลูกค้า

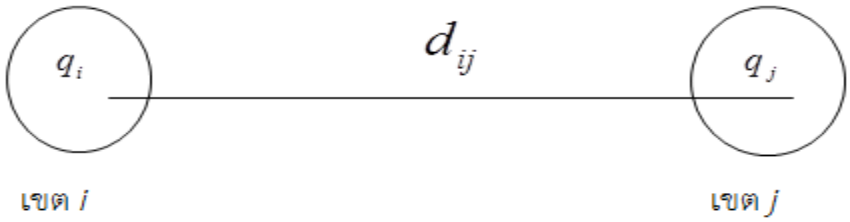
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$n\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} d_{ij} q_i q_j /(\sum_{i=1}^{n} q_i)^2$$

โดย

d_{ij} คือ การกระจัดระหว่างพื้นที่ i ถึงพื้นที่ j

n คือ จำนวนเขตที่ที่ต้องทำการขนส่ง



รูปภาพที่ 5 การกระจัดระหว่างเขตและความต้องการขนส่งสินค้า

ดังนั้นจะได้สมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าในแต่ละวันจากวิธีการหาความสัมพันธ์ถดถอยเชิงพหุคูณออกมาดังนี้

$$v_t = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{n} q_i + \beta_2 \sum_{i=1}^{n} q_i D_i / \sum_{i=1}^{n} q_i + \beta_3 N \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} d_{ij} q_i q_j / (\sum_{i=1}^{n} q_i)^2 \quad (3.4)$$

โดย

v_t คือ จำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในวันที่ t

การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรจะใช้ข้อมูลของการขนส่งสินค้าในอดีตของบริษัทกรณีศึกษา เมื่อได้สมการที่ใช้ในการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองแล้ว ทำการแทนความต้องการขนส่งสินค้าจากแบบจำลองในข้อ 3.1.1 ลงในสมการที่ (3.4) เพื่อให้ได้จำนวนรถขนส่งที่ต้องใช้ในแต่ละวัน

3.2.3 การหาต้นทุนการขนส่งสินค้า

การหาต้นทุนการขนส่งสินค้าจะแบ่งออกเป็นต้นทุนจากรถขนส่งสินค้าของตัวเอง และจากต้นทุนการจ้างบริษัทขนส่งภายนอก ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการหาต้นทุนการขนส่งสินค้าเป็นรายวัน จึงต้องทราบต้นทุนการขนส่งสินค้าแต่ละประเภทเป็นรายวันด้วย โดยรายละเอียดของต้นทุนจะถูกแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดต้นทุนคงที่

ต้นทุนคงที่	รายละเอียด
ค่าเสื่อมราคาของตัวรถ	(มูลค่ายานพาหนะ – ค่าซากของยานพาหนะ) / ((อายุการใช้งาน (ปี) x 365 (วัน)) (หน่วยบาท/วัน)
ค่าป้ายทะเบียนและภาษี	(บาท/ วัน)
ค่าประกัน	(บาท/ วัน)
ค่าคนขับรถ และ ผู้ช่วยคนขับ	(บาท/วัน)
ค่าจ้างพนักงานที่เกี่ยวข้อง	บาท/วัน

ตารางที่ 3 รายละเอียดต้นทุนแปรผัน

ต้นทุนแปรผัน	รายละเอียด
ค่าบำรุงรักษา - ค่ายาง - ค่าอะไหล่ - ค่าเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง - ค่าซ่อมบำรุง	อัตราค่าบำรุงรักษาต่อระยะทาง x ระยะทาง (การหาอัตราค่าบำรุงรักษาของรถขนส่งสินค้า คิดจากค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการบำรุงรักษา/ระยะทางที่รถขนส่งสินค้าวิ่ง)
ค่าน้ำมัน	อัตราการใช้น้ำมันของรถขนส่งสินค้า x ระยะทาง (การหาอัตราการใช้น้ำมันของรถขนส่งสินค้า คิดจากการใช้น้ำมันของรถขนส่งสินค้าของบริษัทตัวอย่าง/ระยะทางที่วิ่ง)

จากตารางที่ 3 เนื่องจากในงานวิจัยชิ้นนี้ไม่ได้มีการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า จึงไม่สามารถหาระยะทางการขนส่งสินค้าของรถขนส่งสินค้าแต่ละคันได้ การหาระยะทางเพื่อที่จะใช้ในการคิดต้นทุนแปรผัน จึงใช้ค่าเฉลี่ยระยะการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อคัน ซึ่งสามารถหาได้จากข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีต

ต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่หนึ่ง จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง (u_t คัน) มีมากกว่าจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในวันนั้น (v_t คัน) จะคิดต้นทุนเฉพาะรถขนส่งสินค้าของตัวเอง $u_t > v_t$

$$C = c_f u_t + \sum_{t=1}^{n} v_t c_v \tag{3.5}$$

โดย

C คือ ต้นทุนการขนส่งสินค้า (บาท/วัน)

c_f คือ ต้นทุนคงที่ของผู้มีรถขนส่งเป็นของตัวเอง (บาท/คัน/วัน)

c_v คือ ต้นทุนแปรผันของผู้มีรถขนส่งเป็นของตัวเอง (บาท/ระยะทาง)

กรณีที่สอง จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง (u_t คัน) มีน้อยกว่าจำนวนขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในวันนั้น จะมีการว่าจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอกเข้ามาให้บริการ ทำให้จะต้องคิดค่าขนส่งสินค้าในส่วนของรถขนส่งสินค้าขอตัวเอง และ ค่าขนส่งของรถขนส่งสินค้าภายนอก $u_t < v_t$

$$C = c_f u_t + \sum_{t=1}^{n} u_t c_v + (v_t - u_t) c_h \tag{3.6}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดย

c_h คือ ค่าบริการรับจ้างขนส่งสินค้า (บาท/เที่ยว)

ความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวันส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งสินค้ามีความไม่แน่นอน

3.2.4 การวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง

งานวิจัยนี้ได้กำหนดข้อสมมติเริ่มแรกให้ผู้ประกอบการยังไม่มีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง และต้องการที่จะพิจารณาซื้อรถขนส่งสินค้าของตัวเอง ซึ่งเป็นจำนวนรถที่ทำให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันต่ำที่สุด การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์จะใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในอดีตของบริษัทตัวอย่าง มาเป็นข้อมูลตั้งต้นของแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว

ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในปีต่อๆไปอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงและอาจทำให้จำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมเปลี่ยนไป ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ความไวของต้นทุนการขนส่งสินค้าในงานวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งสินค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงไป จากค่าของตัวแปรหรือองค์ประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทีละตัว (One-way Sensitivity Analysis) โดยตัวแปรที่จะนำมาคำนวณด้วยวิธีการวิเคราะห์ความไวนี้ คือ ความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้าในแต่ละปี เนื่องจากต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้น จะเกิดจากปัจจัยหลักคือความต้องการขนส่งสินค้า การประยุกต์วิธีวิเคราะห์ความไวมาใช้จะสามารถช่วยบอกได้ว่า จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองจากแบบจำลองในขั้นแรก สามารถรองรับความต้องการขนส่งสินค้าที่เปลี่ยนไปได้มากแค่ไหน และทำให้ทราบต้นทุนการขนส่งสินค้าเมื่อปริมาณความต้องการขนส่งเปลี่ยนไป โดยการวิเคราะห์ความไวในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเป็น 8 กรณีดังนี้คือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 5%

กรณีที่ 2 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 10%

กรณีที่ 3 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 15%

กรณีที่ 4 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 20%

กรณีที่ 5 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีลดลง 5%

กรณีที่ 6 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีลดลง 10%

กรณีที่ 7 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีลดลง 15%

กรณีที่ 8 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีลดลง 20%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

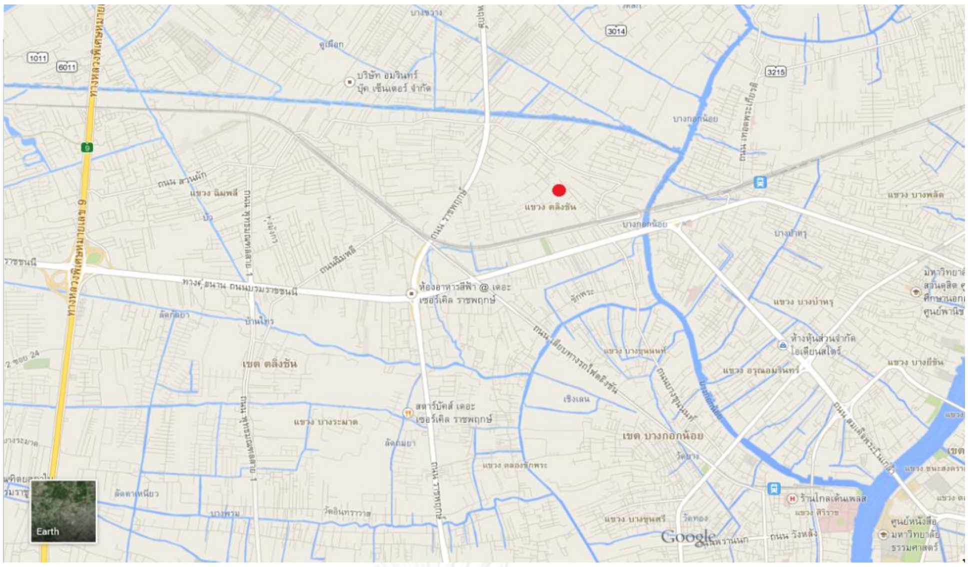
การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเก็บข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษา โดยจะอธิบายถึงภาพรวมของบริษัทกรณีศึกษา และข้อมูลการขนส่งสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา ในระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2554 เป็นจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าทั้งสิ้น 239 วัน ซึ่งจากข้อมูลการขนส่งสินค้าทั้ง 239 วันนี้ จะถูกแบ่งเป็นข้อมูลที่ถูกใช้ในการประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ 219 วัน และเพื่อตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์อีก 20 วัน

4.1 ผู้ประกอบการตัวอย่าง

ผู้ประกอบการตัวอย่างเป็นบริษัทที่ทำการผลิตนิตยสารของตัวเอง ออกจำหน่ายตั้งแต่ปี พ.ศ.2519 จากนั้นได้ทำการผลิตนิตยสารออกมามากขึ้น และมีการเติบโตของกิจการมากขึ้น โดยปัจจุบัน เป็นผู้จัดจำหน่ายนิตยสาร หนังสือ ที่ผลิตจากธุรกิจสำนักพิมพ์ และรับจ้างจัดจำหน่ายนิตยสาร และหนังสือจากสำนักพิมพ์อื่นๆ ที่ตั้งของบริษัท ตั้งอยู่ในเขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ โดยมีศูนย์กระจายสินค้าอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 5 สถานที่ตั้งของบริษัทตัวอย่าง และ คลังสินค้า

ที่มา : Google map

การขนส่งสินค้าในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลจะใช้ยานพาหนะเป็นรถกระบะที่มีการต่อเติมหลังคาด้านหลัง โดยรถขนส่งสินค้า 1 คัน จะมีคนขับ 1 คนและผู้ช่วยคนขับอีก 1 คน เริ่มต้นทำการขนส่งตั้งแต่เวลาประมาณ 06.00 น. โดยการขนส่งสินค้าปกติรถขนส่งสินค้า 1 คัน จะทำการขนส่งสินค้า 1 เที่ยวต่อวัน ปริมาณสินค้าที่ได้มีการแบ่งไว้สำหรับรถขนส่งสินค้าแต่ละคัน มีความไม่แน่นอนแต่จะไม่เกิน 3,000 เล่มต่อคัน

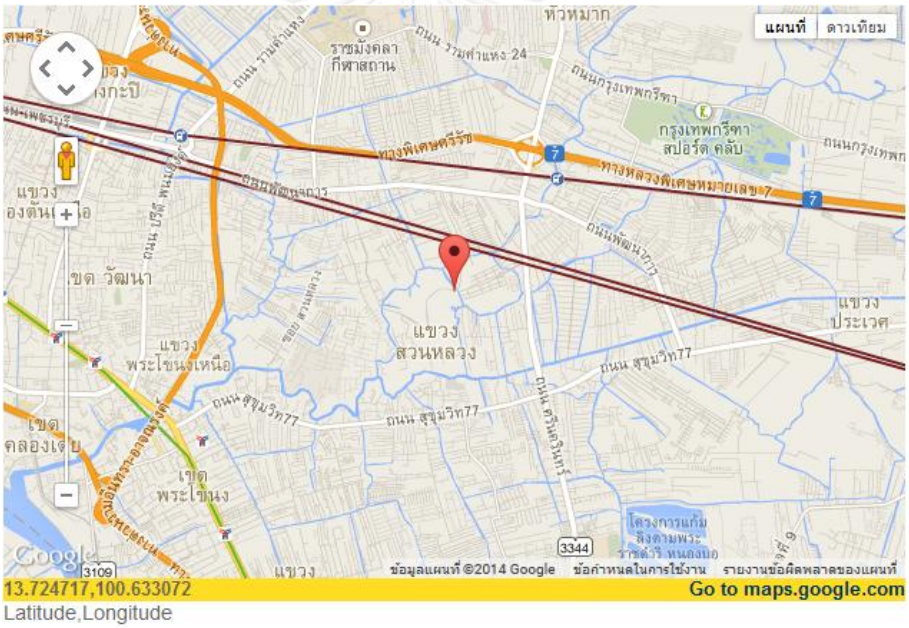
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปภาพที่ 6 รถขนส่งสินค้าที่ใช้ ของบริษัทตัวอย่าง

รูปภาพที่ 7 ส่วนบรรทุกสินค้าของรถขนส่งสินค้า

4.2 ข้อมูลที่อยู่ของลูกค้า

จากขอบเขตของงานวิจัยที่จะทำการศึกษาและเก็บข้อมูลภายในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล ทำให้สามารถเก็บข้อมูลที่อยู่ของลูกค้าตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2554 เป็นจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าทั้งสิ้น 239 วัน ได้จำนวนทั้งสิ้น 379แห่ง โดยจะแยกออกตามเขตหรืออำเภอต่างๆได้ทั้งสิ้น 49 เขต แบ่งเป็นกรุงเทพฯ 37 เขต และปริมณฑล 12 อำเภอ เมื่อทราบที่อยู่ของลูกค้าทั้งหมด สามารถหาพิกัด latitude ,longitude ของลูกค้าทั้งหมดได้โดยในงานวิจัยนี้ได้อ้างอิงพิกัด latitude ,longitude จาก Google map จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นพิกัดของเขตโดยจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปภาพที่ 8 ค่า latitude และ longitude จาก Google map

ตารางที่ 4 ข้อมูลจุดส่งสินค้า

เขต	จำนวนร้านค้า	Latitude	Longitude
คลองเตย	13	13.7284	100.5646
คลองสามวา	4	13.84197	100.6926
คันนายาว	4	13.83581	100.6726
จตุจักร	39	13.826	100.5604
จอมทอง	3	13.70338	100.4524
ดอนเมือง	8	13.91661	100.5825
ดินแดง	5	13.76923	100.5715
ตลิ่งชัน	3	13.76578	100.4452
ทวีวัฒนา	7	13.78309	100.3752
ธนบุรี	4	13.72779	100.4894
บางกอกน้อย	15	13.75983	100.4779
บางกะปิ	21	13.76612	100.6301
บางขุนเทียน	6	13.65491	100.428
บางเขน	6	13.87268	100.617
บางซื่อ	2	13.81504	100.5104
บางนา	13	13.67384	100.6198
บางบอน	4	13.66902	100.4172
บางรัก	11	13.72489	100.5274
บึงกุ่ม	5	13.81141	100.6456
ปทุมวัน	17	13.74332	100.5316
ประเวศ	13	13.6989	100.6498
ป้อมปราบศัตรูพ่าย	1	13.75925	100.5123
พญาไท	6	13.77742	100.5341

เขต	จำนวนร้านค้า	Latitude	Longitude
บางกะปิ	21	13.76612	100.6301
บางขุนเทียน	6	13.65491	100.428
บางเขน	6	13.87268	100.617
บางซื่อ	2	13.81504	100.5104
บางนา	13	13.67384	100.6198
บางบอน	4	13.66902	100.4172
บางรัก	11	13.72489	100.5274
บึงกุ่ม	5	13.81141	100.6456
ปทุมวัน	17	13.74332	100.5316
ประเวศ	13	13.6989	100.6498
ป้อมปราบศัตรูพ่าย	1	13.75925	100.5123
พญาไท	6	13.77742	100.5341
พระโขนง	4	13.69068	100.6032
พระนคร	17	13.75283	100.497
ภาษีเจริญ	5	13.73546	100.4335
มีนบุรี	3	13.81139	100.7284
ยานนาวา	1	13.68335	100.5232
ราชเทวี	17	13.76004	100.5343
วังทองหลาง	25	13.78693	100.6068
วัฒนา	12	13.73427	100.5749
สะพานสูง	4	13.78077	100.6863
สัมพันธวงศ์	1	13.73201	100.5137
สาทร	4	13.71463	100.5369
สายไหม	2	13.89016	100.632
หลักสี่	4	13.88652	100.5773
ห้วยขวาง	6	13.74855	100.585
อ.กระทุ่มแบน	2	13.65203	100.2653

เขต	จำนวนร้านค้า	Latitude	Longitude
อ.เทศบาลนครปากเกร็ด	12	13.92851	100.5319
อ.ธัญบุรี	2	13.98788	100.6183
อ.บางกรวย	1	13.82145	100.4478
อ.บางบัวทอง	3	13.90699	100.4069
อ.บางพลี	9	13.67805	100.7322
อ.บางใหญ่	6	13.83097	100.411
อ.เมืองนนทบุรี	14	13.85774	100.5201
อ.เมืองปทุมธานี	2	13.96516	100.5879
อ.เมืองสมุทรปราการ	5	13.62023	100.6702
อ.ลำลูกกา	5	13.97373	100.6455
อ.สามพราน	3	13.739	100.3301

4.3 ข้อมูลความต้องการขนส่งสินค้า

บริษัทจะทำการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของตัวเองไปยังร้านค้าส่งของบริษัท ร้านค้าปลีกทั่วไป และลูกค้าทั่วไป ตามที่อยู่ต่างๆในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล โดยข้อมูลที่ได้นำมาใช้ เป็นข้อมูลในอดีตของบริษัท จำนวนทั้งสิ้น 219 วัน โดยจะแบ่งรายละเอียดออกเป็นข้อมูลของวันที่มีการขนส่งสินค้า กับข้อมูลปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่ง โดยจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 6 และตารางที่ 6

ตารางที่ 5 จำนวนวันที่ได้ทำการขนส่งสินค้าในแต่ละเขต

เขต	วันที่มีการขนส่งสินค้า	วันที่ไม่มีการขนส่งสินค้า	ความน่าจะเป็นที่มีการขนส่งสินค้า
คลองเตย	219	0	1
คลองสามวา	213	6	0.97
คันนายาว	219	0	1
จตุจักร	219	0	1
จอมทอง	216	3	0.99
ดอนเมือง	185	34	0.84
ดินแดง	218	1	1
ตลิ่งชัน	161	58	0.74
ทวีวัฒนา	161	58	0.74
ธนบุรี	215	4	0.98
บางกอกน้อย	219	0	1
บางกะปิ	219	0	1
บางขุนเทียน	219	0	1
บางเขน	219	0	1
บางซื่อ	12	207	0.05
บางนา	219	0	1
บางบอน	159	60	0.73
บางรัก	219	0	1
บึงกุ่ม	217	2	0.99
ปทุมวัน	219	0	1
ประเวศ	219	0	1
ป้อมปราบศัตรูพ่าย	126	93	0.58
พญาไท	195	24	0.89

เขต	วันที่มีการขนส่งสินค้า	วันที่ไม่มีการขนส่งสินค้า	ความน่าจะเป็นที่มีการขนส่งสินค้า
พระโขนง	216	3	0.99
พระนคร	219	0	1
ภาษีเจริญ	219	0	1
มีนบุรี	218	1	1
ยานนาวา	36	183	0.16
ราชเทวี	219	0	1
วังทองหลาง	219	0	1
วัฒนา	219	0	1
สะพานสูง	218	1	1
สัมพันธวงศ์	125	94	0.57
สาทร	218	1	1
สายไหม	206	13	0.94
หลักสี่	218	1	1
ห้วยขวาง	176	43	0.8
อ.กระทุ่มแบน	218	1	1
อ.เทศบาลนครปากเกร็ด	219	0	1
อ.ธัญบุรี	216	3	0.99
อ.บางกรวย	213	6	0.97
อ.บางบัวทอง	219	0	1
อ.บางพลี	219	0	1
อ.บางใหญ่	218	1	1
อ.เมืองนนทบุรี	219	0	1
อ.เมืองปทุมธานี	7	212	0.03
อ.เมืองสมุทรปราการ	219	0	1
อ.ลำลูกกา	219	0	1
อ.สามพราน	218	1	1

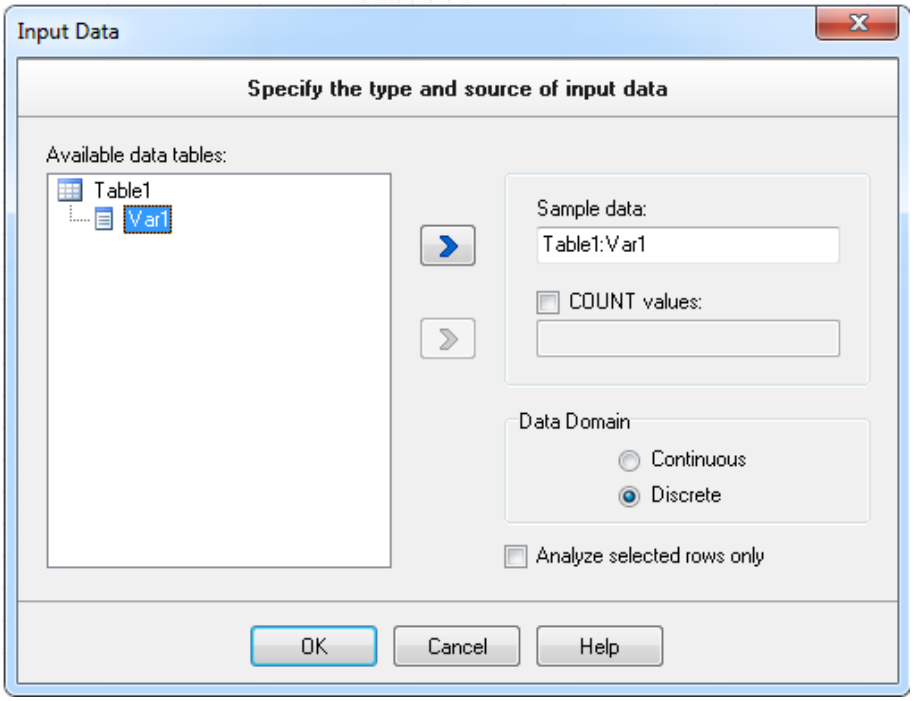
ตารางที่ 6 ข้อมูลปริมาณสินค้าต้องขนส่งในแต่ละเขตหรืออำเภอ

ลำดับที่	เขต	รวมปริมาณสินค้าที่ต้องขนส่งทั้งหมด 219วัน (เล่ม)	ปริมาณสินค้าเฉลี่ยต่อวัน (เฉพาะวันที่มีการขนส่งสินค้า)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เฉพาะวันที่มีการขนส่งสินค้า)
1	คลองเตย	216,421.00	988.22	598
2	คลองสามวา	40,550.00	185.16	137.16
3	คันนายาว	186,671.00	852.38	473.92
4	จตุจักร	373,023.00	1,703.30	1,102.43
5	จอมทอง	31,531.00	143.98	77.99
6	ดอนเมือง	45,300.00	206.85	664.07
7	ดินแดง	83,752.00	382.43	240.79
8	ตลิ่งชัน	44,374.00	202.62	191.53
9	ทวีวัฒนา	17,728.00	80.95	138.62
10	ธนบุรี	102,297.00	467.11	386.55
11	บางกอกน้อย	309,157.00	1,411.68	773.47
12	บางกะปิ	505,440.00	2,307.95	1,087.43
13	บางขุนเทียน	249,833.00	1,140.79	571.17
14	บางเขน	76,899.00	351.14	204.26
15	บางซื่อ	901	4.11	24.14
16	บางนา	203,202.00	927.86	628.15
17	บางบอน	22,005.00	100.48	114.59
18	บางรัก	155,486.00	709.98	452.18
19	บึงกลุ่ม	66,539.00	303.83	170.85
20	ปทุมวัน	690,572.00	3,153.30	1,567.09
21	ประเวศ	400,630.00	1,829.36	813.46
22	ป้อมปราบ	10,557.00	48.21	133.8
23	พญาไท	58,586.00	267.52	219.91

ลำดับที่	เขต	รวมปริมาณสินค้าที่ต้องขนส่งทั้งหมด 219วัน (เล่ม)	ปริมาณสินค้าเฉลี่ยต่อวัน (เฉพาะวันที่มีการขนส่งสินค้า)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เฉพาะวันที่มีการขนส่งสินค้า)
24	พระโขนง	51,962.00	237.27	186.79
25	พระนคร	187,210.00	854.84	478.28
26	ภาษีเจริญ	228,696.00	1,044.27	533.38
27	มีนบุรี	50,193.00	229.19	152.64
28	ยานนาวา	2,035.00	9.29	31.99
29	ราชเทวี	338,849.00	1,547.26	1,104.99
30	วังทองหลาง	291,994.00	1,333.31	732.09
31	วัฒนา	101,652.00	464.16	335.46
32	สะพานสูง	87,522.00	399.64	193.39
33	สัมพันธวงศ์	4,083.00	18.64	44.58
34	สาทร	35,450.00	161.87	86.86
35	สายไหม	43,550.00	198.86	155.67
36	หลักสี่	86,110.00	393.2	246.33
37	ห้วยขวาง	24,647.00	112.54	108.11
38	อ.กระทุ่มแบน	61,294.00	279.88	147.27
39	อ.เทศบาลนครปากเกร็ด	334,217.00	1,526.11	730.21
40	อ.ธัญบุรี	216,975.00	990.75	507.87
41	อ.บางกรวย	69,614.00	317.87	184.65
42	อ.บางบัวทอง	94,914.00	433.4	246.15
43	อ.บางพลี	405,210.00	1,850.27	851.05
44	อ.บางใหญ่	69,402.00	316.9	316.78
45	อ.เมืองนนทบุรี	431,535.00	1,970.48	1,121.68
46	อ.เมืองปทุมธานี	2,357.00	10.76	79.97
47	อ.เมืองสมุทรปราการ	186,823.00	853.07	434.36
48	อ.ลำลูกกา	220,299.00	1,005.93	495.47
49	อ.สามพราน	50,040.00	228.49	167.64

จากตารางที่ 6 พบว่าปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่ง มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง ซึ่งเป็นผลมาจากชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ โดยสิ่งพิมพ์บางรายการมีกำหนดการวางแผงขาย เป็นรายเดือน รายสัปดาห์ ทำให้ปริมาณสินค้าในวันดังกล่าว มีปริมาณมากกว่าปกติ จึงเป็นผลให้ปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่งในแต่ละวันมีความไม่แน่นอน

จากความไม่แน่นอนของปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่งในแต่ละวันเหล่านี้ สามารถทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของปริมาณสินค้าในแต่ละเขต ได้โดยใช้ฟังก์ชัน Fit Distributions ในโปรแกรม Statassist 5.5 ซึ่งรูปแบบการกระจายตัวของปริมาณสินค้าในแต่ละเขตได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 7



รูปภาพที่ 9 การวิเคราะห์การกระจายตัวโดยใช้ฟังก์ชัน Fit Distributions จากโปรแกรม Statassist 5.5

ตารางที่ 7 รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลปริมาณสินค้า

เขต	รูปแบบการกระจายตัว	Kolmogorov –Smirnov
		P-value
คลองเตย	Discrete uniform	0.99
คลองสามวา	Discrete uniform	1
คันนายาว	Discrete uniform	0.99
จตุจักร	Discrete uniform	1
จอมทอง	Discrete uniform	0.85
ดอนเมือง	Geometric Distribution	0.99
ดินแดง	Discrete uniform	1
ตลิ่งชัน	Discrete uniform	0.99
ทวีวัฒนา	Geometric Distribution	0.99
ธนบุรี	Geometric Distribution	0.99
บางกอกน้อย	Discrete uniform	1
บางกะปิ	Discrete uniform	1
บางขุนเทียน	Negative Binomial	0.99
บางเขน	Discrete uniform	0.98
บางซื่อ	Discrete uniform	0.01
บางนา	Discrete uniform	1
บางบอน	Discrete uniform	1
บางรัก	Discrete uniform	0.98
บึงกุ่ม	Discrete uniform	1
ปทุมวัน	Negative Binomial	0.97
ประเวศ	Discrete uniform	0.98
ป้อมปราบ	Geometric Distribution	0.93
พญาไท	Negative Binomial	1
พระโขนง	Geometric Distribution	0.98
พระนคร	Discrete uniform	1
ภาษีเจริญ	Discrete uniform	0.95

เขต	รูปแบบการกระจายตัว	Kolmogorov –Smirnov
		P-value
มีนบุรี	Discrete uniform	0.95
ยานนาวา	Geometric Distribution	0.95
ราชเทวี	Discrete uniform	0.85
วังทองหลาง	Discrete uniform	0.95
วัฒนา	Discrete uniform	0.95
สะพานสูง	Discrete uniform	0.95
สัมพันธวงศ์	Geometric Distribution	0.99
สาทร	Discrete uniform	0.95
สายไหม	Discrete uniform	0.99
หลักสี่	Discrete uniform	0.95
ห้วยขวาง	Discrete uniform	0.98
อ.กระทุ่มแบน	Discrete uniform	0.99
อ.เทศบาลนครปากเกร็ด	Discrete uniform	0.92
อ.ธัญบุรี	Discrete uniform	0.99
อ.บางกรวย	Discrete uniform	0.99
อ.บางบัวทอง	Negative Binomial	0.95
อ.บางพลี	Discrete uniform	0.95
อ.บางใหญ่	Geometric Distribution	0.99
อ.เมืองนนทบุรี	Negative Binomial	0.32
อ.เมืองปทุมธานี	Discrete uniform	0.99
อ.เมืองสมุทรปราการ	Discrete uniform	0.97
อ.ลำลูกกา	Negative Binomial	0.94
อ.สามพราน	Discrete uniform	0.99

4.4 ต้นทุนของการขนส่งสินค้า

ต้นทุนการขนส่งสินค้าประกอบด้วยต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผัน ของรถขนส่งของตัวเอง และต้นทุนจากการว่าจ้างบริษัทขนส่งเข้ามาช่วยทำการขนส่งสินค้า ซึ่งข้อมูลทั้ง 3 ประเภทได้จากบริษัทตัวอย่าง มีระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 239 วันโดยข้อมูลเป็นของรถขนส่งสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาโดยมีจำนวนทั้งสิ้น 11 คันมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 ต้นทุนคงที่ของรถขนส่งสินค้าของตัวเอง (Fixed Cost)

เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะในวันนั้น จะมีการขนส่ง หรือไม่มีการขนส่งสินค้าก็ตาม โดยรายละเอียดจะแสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ต้นทุนคงที่ของรถขนส่งสินค้าของตัวเอง

รายการ	ต้นทุน	หน่วย
ต้นทุนรถขนส่ง	507,000	บาท/คัน
อายุการใช้งานของรถขนส่ง	5	ปี
ค่าซากรถขนส่งสินค้า	100,000	บาท
ค่าประกันภัย	7423	บาท/คัน
ค่าภาษี และ พ.ร.บ.	2254.75	บาท/คัน
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	350	บาท/วัน
ค่าจ้างพนักงานผู้ช่วยคนขับ	250	บาท/วัน

จากข้อมูลต้นทุนคงที่ในตารางที่ 8 สามารถคิดเป็นต้นทุนคงที่ต่อวันต่อรถขนส่งสินค้าหนึ่งคันได้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าเสื่อมราคา = ต้นทุนรถขนส่งสินค้าหนึ่งคัน/(อายุการใช้งาน x จำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าใน 1 ปี)

(507,000-100,000)/(5 x 290) = 280.7 บาท/คัน/วัน

ค่าประกันภัย = ค่าประกันภัย/จำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าใน 1ปี

=8530/290 = 29.50 บาท/คัน/วัน

ค่าภาษี และ พ.ร.บ. = ค่าภาษี และ พ.ร.บ. /จำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าใน 1ปี

= 2254.75/290 = 7.78 บาท/คัน/วัน

ค่าพนักงานขับรถ 350 บาท/คน/วัน

ค่าจ้างพนักงานผู้ช่วยคนขับ 250 บาท/คัน/วัน

ต้นทุนคงที่ของการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง จึงเท่ากับ

280.7+29.50+7.78+350+250 = 917.88 บาท/คัน/วัน

4.4.2 ต้นทุนแปรผันของรถขนส่งของตัวเอง

ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) คือต้นทุนที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตามปริมาณงานของการขนส่งสินค้า ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ ต้นทุนแปรผันจะพิจารณาจากระยะทางของการขนส่งสินค้า โดยระยะทางหาได้จากระยะทางเฉลี่ยในการขนส่งสินค้าต่อรถขนส่งสินค้า 1 คัน เท่ากับ 147.67 กม.

ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) จะประกอบด้วยค่าเชื้อเพลิง และค่าบำรุงรักษา (ค่ายางรถยนต์ ค่าเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องค่าซ่อมบำรุงรถขนส่งสินค้า) โดยรายละเอียดจะแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ต้นทุนแปรผันของรถขนส่งของตัวเอง

รายการ	ต้นทุน	หน่วย
ระยะทางของการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อรถ 1 คัน	147.67	กม.
ค่าบำรุงรักษา	0.51	บาท/กม.
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน	9.50	กม./ลิตร
ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง	30	บาท/ลิตร

4.4.3 ต้นทุนจากการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอก

ต้นทุนจากการจ้างบริษัทขนส่งสินค้าภายนอกจะเกิดขึ้นเมื่อ รถขนส่งสินค้าของตัวเอง ไม่เพียงพอต่อความต้องการขนส่งสินค้าภายในวันนั้น โดยการคิดอัตราค่าบริการจะคิดเป็น เที่ยวของการขนส่ง ซึ่งต้นทุนค่าบริการที่ได้ตกลงกันไว้ คือ 1,850 บาทต่อ 1 เที่ยวการขนส่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

การทดสอบแบบจำลองสถานการณ์

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ (Validation) เพื่อแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสถานการณ์นี้สามารถที่จะถูกใช้เป็นตัวแทนของระบบจริงได้ ซึ่งหมายความว่า ผลที่ได้จากแบบจำลองมีความคล้ายคลึงกับผลที่ได้จากระบบจริง ในระดับความเชื่อถือที่ยอมรับได้

การทดสอบผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ (Validation) เป็นกระบวนการเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองสถานการณ์ กับผลจากการเก็บข้อมูลในระบบจริง ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อกำหนด สมมติฐานเดียวกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 แบบจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า

5.1.1 การทดสอบความถูกต้องจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้า

การเปรียบเทียบข้อมูลนำออกจากแบบจำลองสถานการณ์กับข้อมูลการขนส่งสินค้าจริง จำนวนทั้งสิน 290 วัน พบว่าสัดส่วนของจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้ามีความใกล้เคียงกัน โดยจะแสดงผลการเปรียบเทียบออกมาในรูปแบบของความน่าจะเป็นของวันที่มีการขนส่งสินค้ามีรายละเอียดดังตารางที่ 10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้า

เขต	ข้อมูลการขนส่งสินค้าจริง	แบบจำลองสถานการณ์	ความคลาดเคลื่อน(ร้อยละ)
คลองเตย	1	1	0
คลองสามวา	0.97	0.97	0
คันนายาว	1	1	0
จตุจักร	1	1	0
จอมทอง	0.99	0.98	0
ดอนเมือง	0.84	0.85	0.01
ดินแดง	1	0.99	0

เขต	ข้อมูลการขนส่งสินค้าจริง	แบบจำลองสถานการณ์	ความคลาดเคลื่อน(ร้อยละ)
ตลิ่งชัน	0.74	0.73	0
ทวีวัฒนา	0.74	0.73	0.01
ธนบุรี	0.98	0.98	0
บางกอกน้อย	1	1	0
บางกะปิ	1	1	0
บางขุนเทียน	1	1	0
บางเขน	1	1	0
บางซื่อ	0.05	0.05	0.01
บางนา	1	1	0
บางบอน	0.73	0.73	0
บางรัก	1	1	0
บึงกุ่ม	0.99	0.99	0
ปทุมวัน	1	1	0
ประเวศ	1	1	0
ป้อมปราบศัตรูพ่าย	0.58	0.58	0
พญาไท	0.89	0.89	0
พระโขนง	0.99	0.99	0
พระนคร	1	1	0
ภาษีเจริญ	1	1	0
มีนบุรี	1	0.99	0
ยานนาวา	0.16	0.16	0.01
ราชเทวี	1	1	0
วังทองหลาง	1	1	0
วัฒนา	1	1	0
สะพานสูง	1	0.99	0
สัมพันธวงศ์	0.57	0.57	0

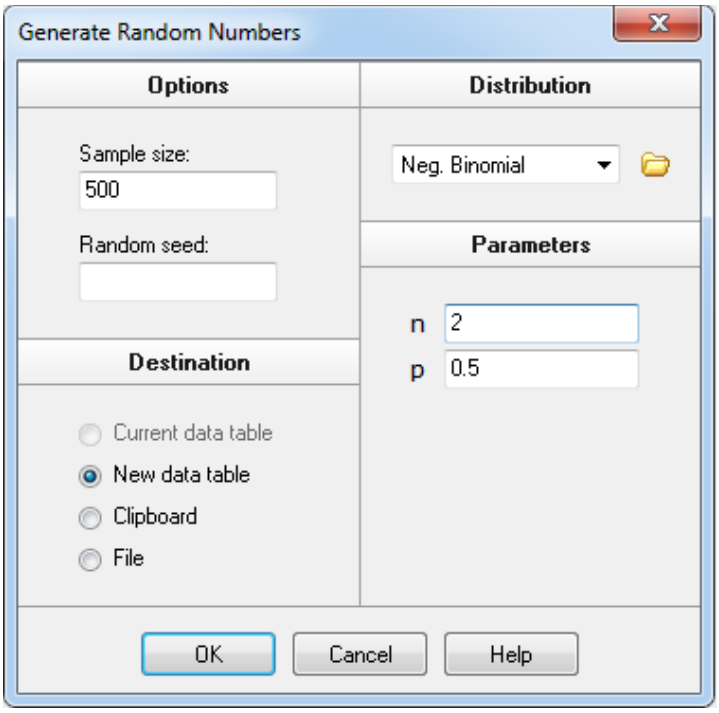
เขต	ข้อมูลการขนส่งสินค้าจริง	แบบจำลองสถานการณ์	ความคลาดเคลื่อน(ร้อยละ)
สาทร	1	1	0
สายไหม	0.94	0.94	0
หลักสี่	1	1	0
ห้วยขวาง	0.8	0.8	0
อ.กระทุ่มแบน	1	1	0
อ.เทศบาลนครปากเกร็ด	1	1	0
อ.ธัญบุรี	0.99	0.99	0
อ.บางกรวย	0.97	0.97	0
อ.บางบัวทอง	1	1	0
อ.บางพลี	1	1	0
อ.บางใหญ่	1	1	0
อ.เมืองนนทบุรี	1	1	0
อ.เมืองปทุมธานี	0.03	0.03	0
อ.เมืองสมุทรปราการ	1	1	0
อ.ลำลูกกา	1	1	0
อ.สามพราน	1	1	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 10 พบว่า ความน่าจะเป็นของจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์กับข้อมูลในอดีตนั้น มีความใกล้เคียงกันมากโดยความคลาดเคลื่อนสูงสุดในทุกๆเขตอยู่ที่ร้อยละ 0.01

5.1.2 ทดสอบความถูกต้องของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า

การจำลองความต้องการขนส่งสินค้าของแบบจำลองสถานการณ์ จะทำการจำลองตามรูปแบบการกระจายตัวของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าจากข้อมูลอดีต โดยใช้ฟังก์ชัน Random Number ในโปรแกรม Statassist 5.5 และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลนำออกกับข้อมูลจริงในอดีตได้ดังต่อไปนี้



รูปภาพที่ 10 ตัวอย่าง Random Number จากโปรแกรม statassist 5.5

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าระหว่างข้อมูลในอดีตกับข้อมูลนำออกจากแบบจำลองสถานการณ์

เขต	การกระจายตัว	ปริมาณความต้องการขนส่ง (เฉลี่ยต่อวัน)	ปริมาณความต้องการขนส่งจากแบบจำลอง (เฉลี่ยต่อวัน)	ความคลาดเคลื่อน
คลองเตย	Discrete uniform	988.22	979.97	0.84
คลองสามวา	Discrete uniform	185.16	191.75	3.56
คันนายาว	Discrete uniform	852.38	854.72	0.27
จตุจักร	Discrete uniform	1,703.30	1,771.61	4.01
จอมทอง	Discrete uniform	143.98	147.7	2.59
ดอนเมือง	Geometric Distribution	206.85	204.26	1.25
ดินแดง	Discrete uniform	382.43	381.29	0.3
ตลิ่งชัน	Discrete uniform	202.62	200.23	1.18
ทวีวัฒนา	Geometric Distribution	80.95	86.68	7.08
ธนบุรี	Geometric Distribution	467.11	470.02	0.62
บางกอกน้อย	Discrete uniform	1,411.68	1,453.32	2.95
บางกะปิ	Discrete uniform	2,307.95	2,270.98	1.6
บางขุนเทียน	Negative Binomial	1,140.79	1,104.80	3.15
บางเขน	Discrete uniform	351.14	336.23	4.24
บางซื่อ	Discrete uniform	4.11	4.19	1.84
บางนา	Discrete uniform	927.86	910.75	1.84
บางบอน	Discrete uniform	100.48	102.48	1.99
บางรัก	Discrete uniform	709.98	707.89	0.29

เขต	การกระจายตัว	ปริมาณความต้องการขนส่ง (เฉลี่ยต่อวัน)	ปริมาณความต้องการขนส่งจากแบบจำลอง (เฉลี่ยต่อวัน)	ความคลาดเคลื่อน
บึงกุ่ม	Discrete uniform	303.83	323.21	6.38
ปทุมวัน	Negative Binomial	3,153.30	3,104.93	1.53
ประเวศ	Discrete uniform	1,829.36	1,758.15	3.89
ป้อมปราบฯ	Geometric Distribution	48.21	49.41	2.5
พญาไท	Negative Binomial	267.52	265.57	0.73
พระโขนง	Geometric Distribution	237.27	244.47	3.03
พระนคร	Discrete uniform	854.84	896.5	4.87
ภาษีเจริญ	Discrete uniform	1,044.27	981.27	6.03
มีนบุรี	Discrete uniform	229.19	225.62	1.56
ยานนาวา	Geometric Distribution	9.29	9.58	3.13
ราชเทวี	Discrete uniform	1,547.26	1,580.87	2.17
วังทองหลาง	Discrete uniform	1,333.31	1,344.26	0.82
วัฒนา	Discrete uniform	464.16	488.48	5.24
สะพานสูง	Discrete uniform	399.64	403.52	0.97
สัมพันธวงศ์	Geometric Distribution	18.64	18.64	0.04
สาทร	Discrete uniform	161.87	162.86	0.61
สายไหม	Discrete uniform	198.86	200.67	0.91
หลักสี่	Discrete uniform	393.2	403.21	2.55
ห้วยขวาง	Discrete uniform	112.54	115.2	2.36
อ.กระทุ่มแบน	Discrete uniform	279.88	287.9	2.87
อ.ปากเกร็ด	Discrete uniform	1,526.11	1,609.53	5.47

เขต	การกระจายตัว	ปริมาณความต้องการขนส่ง (เฉลี่ยต่อวัน)	ปริมาณความต้องการขนส่งจากแบบจำลอง (เฉลี่ยต่อวัน)	ความคลาดเคลื่อน
อ.ธัญบุรี	Discrete uniform	990.75	978.27	1.26
อ.บางกรวย	Discrete uniform	317.87	340.07	6.98
อ.บางบัวทอง	Negative Binomial	433.4	422.76	2.45
อ.บางพลี	Discrete uniform	1,850.27	1,793.05	3.09
อ.บางใหญ่	Geometric Distribution	316.9	309.52	2.33
อ.เมืองนนทบุรี	Negative Binomial	1,970.48	1,909.63	3.09
อ.เมืองปทุมธานี	Discrete uniform	10.76	8	5.67
อ.เมืองสมุทรปราการ	Discrete uniform	853.07	858.58	0.64
อ.ลำลูกกา	Negative Binomial	1,005.93	998.47	0.74
อ.สามพราน	Discrete uniform	228.49	231.15	1.16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าระหว่างข้อมูลในอดีตกับข้อมูลนำออกจากแบบจำลองสถานการณ์

เขต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากข้อมูลในอดีต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบจำลองสถานการณ์	ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)
คลองเตย	598	559.64	6.41
คลองสามวา	137.16	131.49	4.14
คันนายาว	473.92	484.77	2.29
จตุจักร	1102.43	1015.43	7.89
จอมทอง	77.99	75.36	3.38
ดอนเมือง	664.07	633.82	4.55
ดินแดง	240.79	217.65	9.61
ตลิ่งชัน	191.53	193.05	0.79
ทวีวัฒนา	138.62	129.29	6.73
ธนบุรี	386.55	472.51	22.24
บางกอกน้อย	773.47	761.48	1.55
บางกะปิ	1087.43	1118.34	2.84
บางขุนเทียน	571.17	524.9	8.1
บางเขน	204.26	212.42	3.99
บางซื่อ	24.14	24.37	0.95
บางนา	628.15	632.23	0.65
บางบอน	114.59	118.04	3.01
บางรัก	452.18	419.18	7.3
บึงกุ่ม	170.85	160.52	6.04
ปทุมวัน	1567.09	1560.25	0.44
ประเวศ	813.46	780.61	4.04
ป้อมปราบศัตรูพ่าย	133.8	136.96	2.36
พญาไท	219.91	210.01	4.5

เขต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากข้อมูลในอดีต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบจำลองสถานการณ์	ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)
พระโขนง	186.79	192.2	2.89
พระนคร	478.28	504.72	5.53
ภาษีเจริญ	533.38	527.01	1.2
มีนบุรี	152.64	153.79	0.75
ยานนาวา	31.99	28.27	11.63
ราชเทวี	1104.99	875.08	20.81
วังทองหลาง	732.09	715.22	2.3
วัฒนา	335.46	275.24	17.95
สะพานสูง	193.39	193.83	0.23
สัมพันธวงศ์	44.58	33.45	24.97
สาทร	86.86	86.94	0.09
สายไหม	155.67	157.86	1.41
หลักสี่	246.33	236.87	3.84
ห้วยขวาง	108.11	101.06	6.52
อ.กระทุ่มแบน	147.27	150.52	2.2
อ.เทศบาลนครปากเกร็ด	730.21	712.25	2.46
อ.ธัญบุรี	507.87	501.97	1.16
อ.บางกรวย	184.65	176.56	4.38
อ.บางบัวทอง	246.15	242.15	1.62
อ.บางพลี	851.05	821.37	3.49
อ.บางใหญ่	316.78	312.75	1.27
อ.เมืองนนทบุรี	1121.68	1048.81	6.5
อ.เมืองปทุมธานี	79.97	78.66	1.63
อ.เมืองสมุทรปราการ	434.36	433.3	0.25

เขต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากข้อมูลในอดีต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบจำลองสถานการณ์	ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)
อ.ลำลูกกา	495.47	460.38	7.08
อ.สามพราน	167.64	165.17	1.48

จากตารางที่ 11 และตารางที่ 12 จะเห็นได้ว่าปริมาณความต้องการเฉลี่ยต่อวัน (เฉพาะวันที่มีการขนส่งสินค้า) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลการขนส่งสินค้าจริงและแบบจำลองสถานการณ์มีความใกล้เคียงกันมาก ยกตัวอย่างเช่น ในเขตคลองเตย มีการกระจายตัวของข้อมูลแบบ Discrete uniform มีความคลาดเคลื่อนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันเพียงร้อยละ 0.84 และความคลาดเคลื่อนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ร้อยละ 6.41 เท่านั้น

5.2 สมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวัน

จากการนำข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตจำนวน 219 วันมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple-Regression) เพื่อหาค่าสัมประสิทธ์ของตัวแปรในสมการที่ 5.1 โดยผลที่ได้จะแสดงในตารางที่ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$v_t = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{n} q_i + \sum_{i=1}^{n} q_i D_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} q_i + \beta_2 n \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} d_{ij} q_i q_j \Big/ \left(\sum_{i=1}^{n} q_i\right)^2 \quad (5.1)$$

ตารางที่ 13 ผลสรุปของสมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวัน

ตัวแปรลำดับที่เข้าสมการ	B	S.E.	Beta	t	Sig.
ค่าคงที่	4.67	2.34		2.001	0.47
ปริมาณสินค้า(พันชิ้น)	0.208	0.01	0.725	18.292	0.00
การกระจัดระหว่างศูนย์กระจายสินค้าถึงกลุ่มของลูกค้า	-46.23	18.66	-0.93	-2.478	0.14
การกระจัดระหว่างกลุ่มของลูกค้า	1.72	0.29	0.261	5.902	0.00

R = 0.88

R Square = 0.78

Adjusted R Square = 0.77

จากตารางที่ 13 ปริมาณสินค้ามีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.208 และการกระจัดระหว่างกลุ่มของลูกค้ามีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1.349 ตัวแปรทั้งสองมีเครื่องหมายเป็น บวก หมายความว่าเมื่อปริมาณสินค้า และการกระจัดระหว่างกลุ่มของลูกค้ามากขึ้น จะต้องใช้รถขนส่งสินค้ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01แต่การกระจัดระหว่างศูนย์กระจายสินค้าถึงกลุ่มของลูกค้าเท่ากับ -46.23 ซึ่งหมายความว่า ถ้ามีระยะการกระจัดระหว่างศูนย์กระจายสินค้าถึงกลุ่มของลูกค้ามากขึ้น จะใช้รถขนส่งสินค้าน้อยลง ซึ่งขัดแย้งกับความเป็นจริง จึงได้ทำการตัดตัวแปรระยะการกระจัดระหว่างศูนย์กระจายสินค้าถึงกลุ่มของลูกค้าออก ทำให้ได้สมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$v_t = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{n} q_i + \beta_2 n \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} d_{ij} q_i q_j / (\sum_{i=1}^{n} q_i)^2 \quad (5.2)$$

ตารางที่ 14 ผลสรุปของสมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวัน

ตัวแปรลำดับที่เข้าสมการ	B	S.E.	Beta	t	Sig.
ค่าคงที่	0.22	1.51	-	0.147	0.88
ปริมาณสินค้า(พันชิ้น)	0.217	0.01	0.754	19.73	0.00
การกระจัดระหว่างกลุ่มของลูกค้า	1.35	0.25	0.204	5.33	0.00

R = 0.88

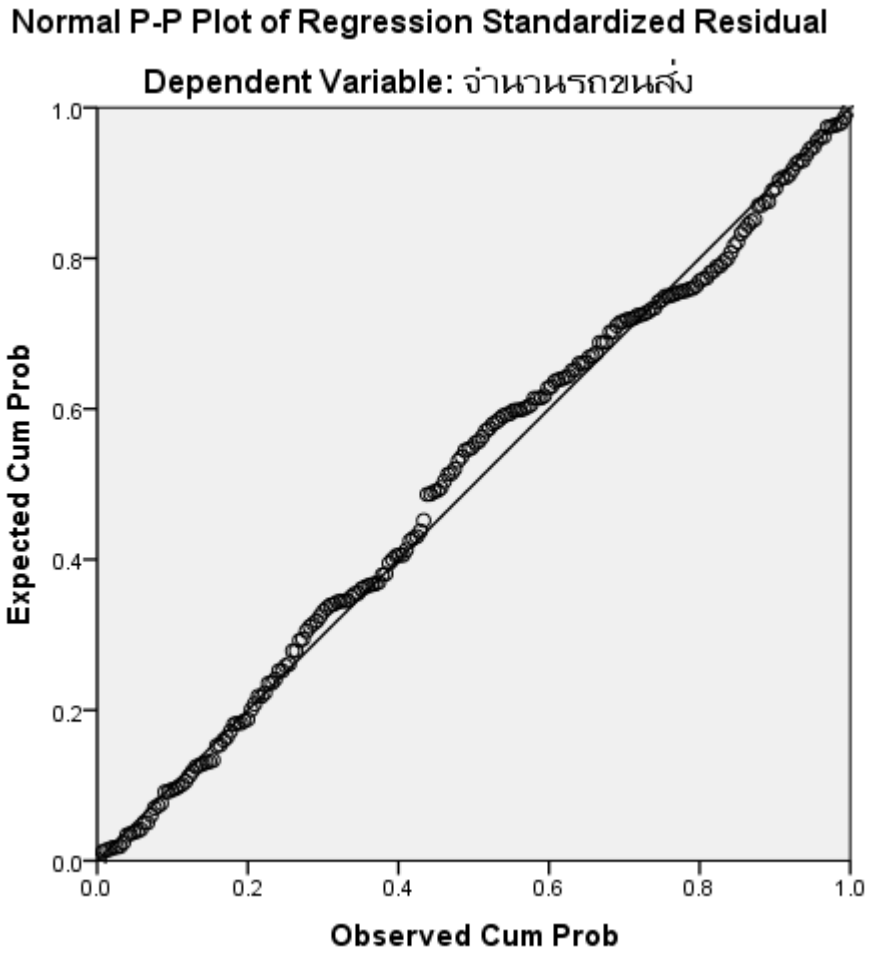
R Square = 0.774

Adjusted R Square = 0.772

จากตารางที่ 14 ปริมาณสินค้ามีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.217 และการกระจัดระหว่างกลุ่มของลูกค้ามีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากัน 1.349 ตัวแปรทั้งสองมีเครื่องหมายเป็น บวก หมายความว่าเมื่อปริมาณสินค้า และการกระจัดระหว่างกลุ่มของลูกค้ามากขึ้น จะต้องใช้รถขนส่งสินค้ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสามารถอ่านค่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม ได้ร้อยละ 77.4 ทำให้ได้สมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันดังต่อไปนี้

$$v_t = 0.22 + 0.217 \sum_{i=1}^{n} q_i + 1.35 n \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} d_{ij} q_i q_j / (\sum_{i=1}^{n} q_i)^2 \quad (5.3)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพที่ 11 ความคลาดเคลื่อนของสมการการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้า

สมการประมาณรถขนส่งสินค้าที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละวันที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณสามารถหาความคลาดเคลื่อนจากการประมาณได้โดยใช้ค่า MAPE (Mean absolute percentage error) และ MPE (Mean absolute percentage error) โดยจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

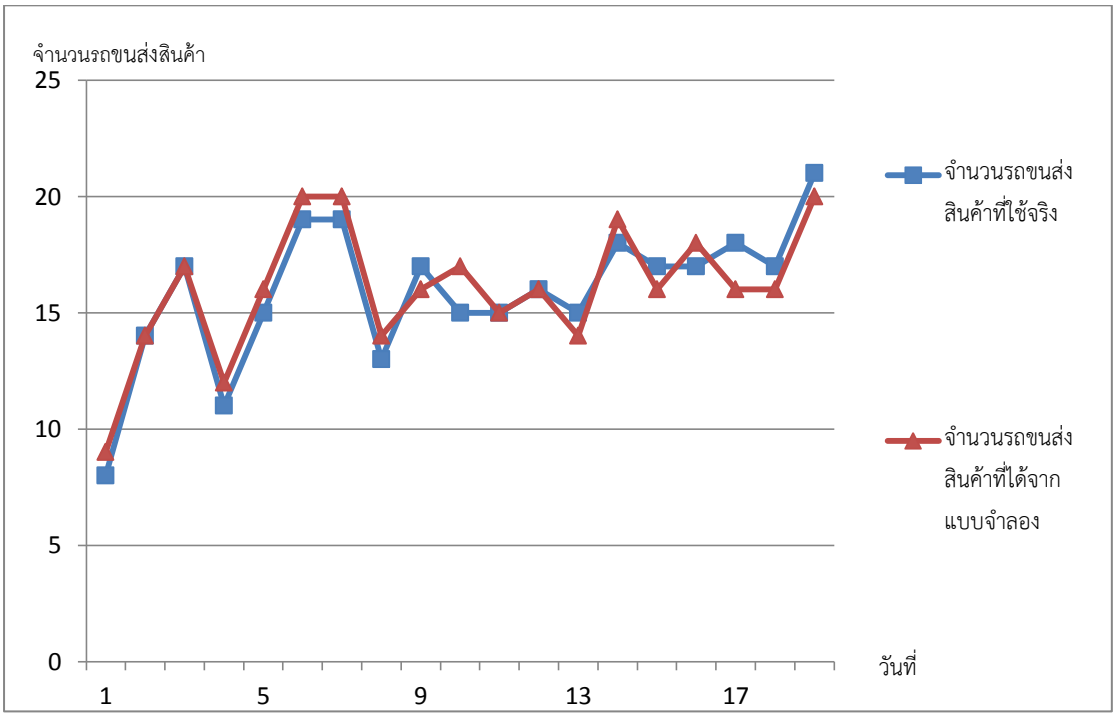
MAPE (Mean absolute percentage error) หรือ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของร้อยละความคลาดเคลื่อนสามารถหาได้จากสูตร

$$MAPE = (\frac{1}{N}\sum\left|\frac{Actual - Forecast}{Actual}\right|)*100 \qquad (5.4)$$

MPE (Mean absolute percentage error) หรือร้อยละของความคลาดเคลื่อน สามารถหาได้จากสูตร

$$MPE = (\frac{1}{N}\sum\frac{Actual - Forecast}{Actual})*100 \quad (5.5)$$

ใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าจริงจำนวน 20 วัน โดยจะต้องเป็นข้อมูลที่ไม่ได้มีการใช้เพื่อการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณมาก่อนแทนค่าลงไปในสมการประมาณรถขนส่งสินค้าเมื่อได้จำนวนรถขนส่งสินค้าออกมาแล้วจึงทำการหาค่า Mape และ Mpe โดยจะแสดงรายละเอียดไว้ในรูปภาพที่ 12



รูปภาพที่ 12 เปรียบเทียบจำนวนรถขนส่งสินค้าจากการขนส่งจริงกับแบบจำลองสถานการณ์

สามารถหาค่า MAPE และ MPE เท่ากับ 5.83% และ 1.71% ตามลำดับ

5.3 จำนวนรถขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์

หลังจากการใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple-Regression) สร้างสมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าในแต่ละวันสำเร็จแล้ว จึงได้ใช้สมการดังกล่าวประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าในแต่ละวันโดยใช้ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า จากแบบจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า เพื่อทำการเปรียบเทียบจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวันระหว่างการขนส่งสินค้าจริง กับการใช้แบบจำลองสถานการณ์ โดยใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าจริงจำนวน 219 วัน กับการจำลองสถานการณ์การขนส่งสินค้า จำนวน 219 วัน โดยจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1 การทดสอบความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้า

การทดสอบความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวัน จะทดสอบว่าความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้าจากระบบจริงกับความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์มีค่าเท่ากันหรือไม่ โดยใช้ F-Test Two-sample for variance จากโปรแกรม Microsoft Excel มีรายละเอียดดังนี้

ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \sigma^2_{Actual} = \sigma^2_{Model}$$

$$H_1 : \sigma^2_{Actual} \neq \sigma^2_{Medel} \text{ หรือ } \sigma^2_{Actual} < \sigma^2_{Model}$$

ตารางที่ 15 F-Test Two-sample for variance (ที่ค่านัยสำคัญ 0.05)

F-Test Two-Sample for Variances

	Actual	*Model*
Mean	16.64384	16.89041
Variance	13.58816	0.831972
Observations	219	219
df	218	218
F	16.33248	
P(F<=f) one-tail	1.82E-74	
F Critical one-tail	1.250188	

จากตารางที่ 15 พบว่า ค่า P-Value มีค่าน้อยกว่าความเชื่อมั่นที่ 0.05 หมายความว่าความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้จากการขนส่งสินค้าจริงกับแบบจำลองสถานการณ์ มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ความแปรปรวนมีความแตกต่างเกิดจากการจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตของแบบจำลองสถานการณ์ เป็นการจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในสถานการณ์ปกติ ตามรูปแบบการกระจายตัวและและค่าพารามิเตอร์ที่ได้มีการกำหนดไว้ ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตในแต่ละวันจึงมีค่ามากน้อยสลับกันไป แต่ในความเป็นจริงแล้วปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตนั้นไม่ได้เป็นอิสระต่อกัน การขนส่งสินค้าในช่วงใกล้วันเทศกาล หรือวันหยุดต่างๆ ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าเกือบทั้งหมดทุกเขตจะมีความต้องการขนส่งสินค้าต่ำ ทำให้จำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในช่วงดังกล่าวมีปริมาณต่ำมาก หรือแม้กระทั่งช่วงวันที่มีการจัดงานนิทัศการเกี่ยวกับสิ่งพิมพ์ ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าเกือบทั้งหมดทุกเขตจะสูง ทำให้จำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในวันดังกล่าวจะสูงตามไปด้วย

หลังจากการทดสอบความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันของแบบจำลองสถานการณ์แล้ว จึงทำการทดสอบ T-Test ;Two-Sample Assuming Unequal Variances ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ต่อไปโดยจะสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_{Actual} = \mu_{Model}$$

$$H_0 : \mu_{Actual} \neq \mu_{Model}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 T-Test ;Two-Sample Assuming Unequal Variances (ที่ค่านัยสำคัญ 0.05)

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	Actual	*Model*
Mean	16.64384	16.89041
Variance	13.58816	0.831972
Observations	219	219
Hypothesized Mean Difference	0	
df	245	
t Stat	-0.96092	
P(T<=t) one-tail	0.16877	
t Critical one-tail	1.651097	
P(T<=t) two-tail	0.33754	
t Critical two-tail	1.969694	

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่า p-value มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และค่า $t_{Test} \leq t_{Critical}$ แสดงให้เห็นว่าจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้จริงกับจำนวนรถขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์นั้นไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

จากการทดสอบความต้องต้องของแบบจำลองสถานการณ์ พบว่าแบบจำลองสถานการณ์มีประสิทธิภาพ ข้อมูลนำออกมีความใกล้เคียงกับการขนส่งในระบบจริง มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย จึงสามารถนำผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ไปใช้ได้จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6

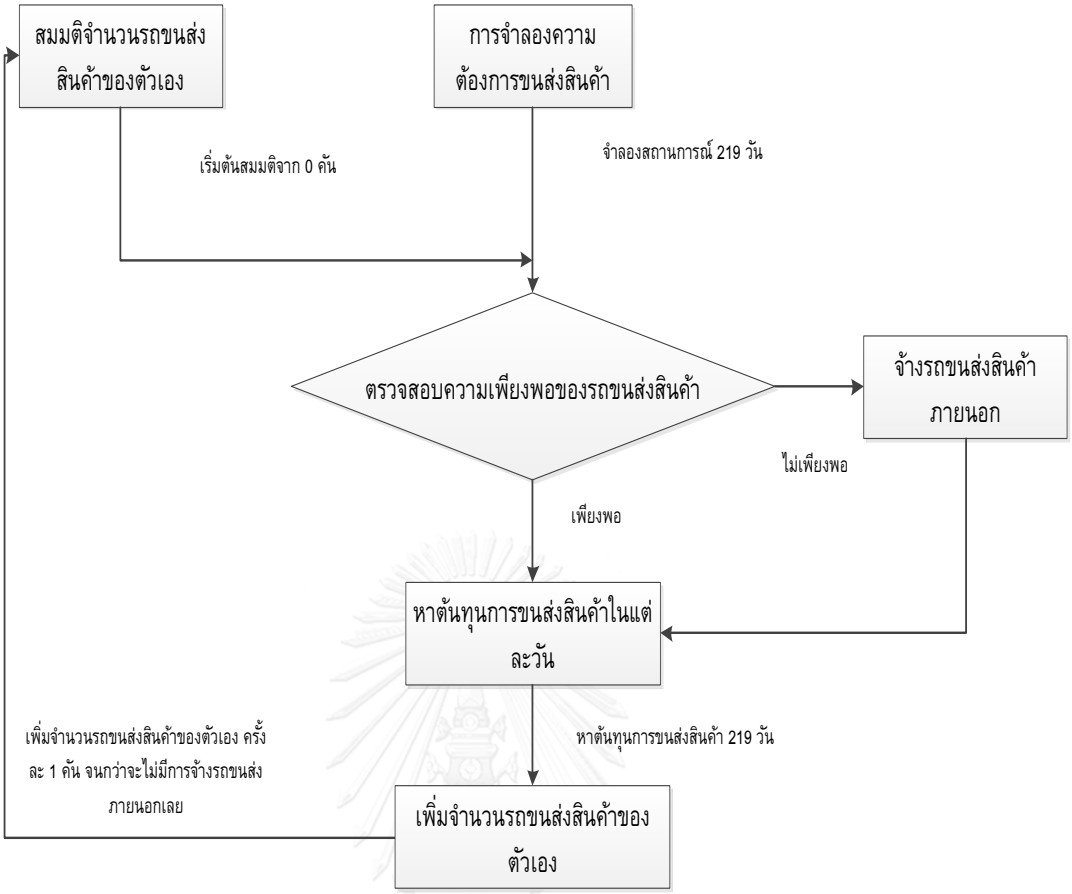
การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง

เมื่อแบบจำลองสถานการณ์ผ่านการทดสอบความถูกต้องแล้ว จึงสามารถใช้แบบจำลองสถานการณ์นี้เป็นตัวแทนของระบบจริง เพื่อที่จะทำการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองภายใต้ความไม่แน่นอนได้อย่างสมบูรณ์

6.1 การกำหนดกรณีศึกษา

จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง ก่อให้เกิดต้นทุนการขนส่งสินค้าที่แตกต่างกันดังนั้นการกำหนดกรณีศึกษาจึงเป็นการสมมติจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง (u_t คัน) โดยการสมมติจะเริ่มตั้งแต่ไม่มีรถขนส่งสินค้าของตัวเองเลย (u_t = 0 คัน) การขนส่งสินค้าจะใช้การจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอกเพียงอย่างเดียวและจึงทำการหาต้นทุนการขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์ จะจำลองสถานการณ์การขนส่งสินค้าขึ้น 219 วัน เมื่อทำการหาต้นทุนการขนส่งสินค้าทั้ง 219 วันได้แล้วจึงทำการเพิ่มจำนวนรถขนส่งสินค้าขึ้นไปครั้งละ 1 คันและหาต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นและทำซ้ำไปเรื่อยๆจนถึงจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่ไม่ต้องมีการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอกเลย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 13 การกำหนดกรณีศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

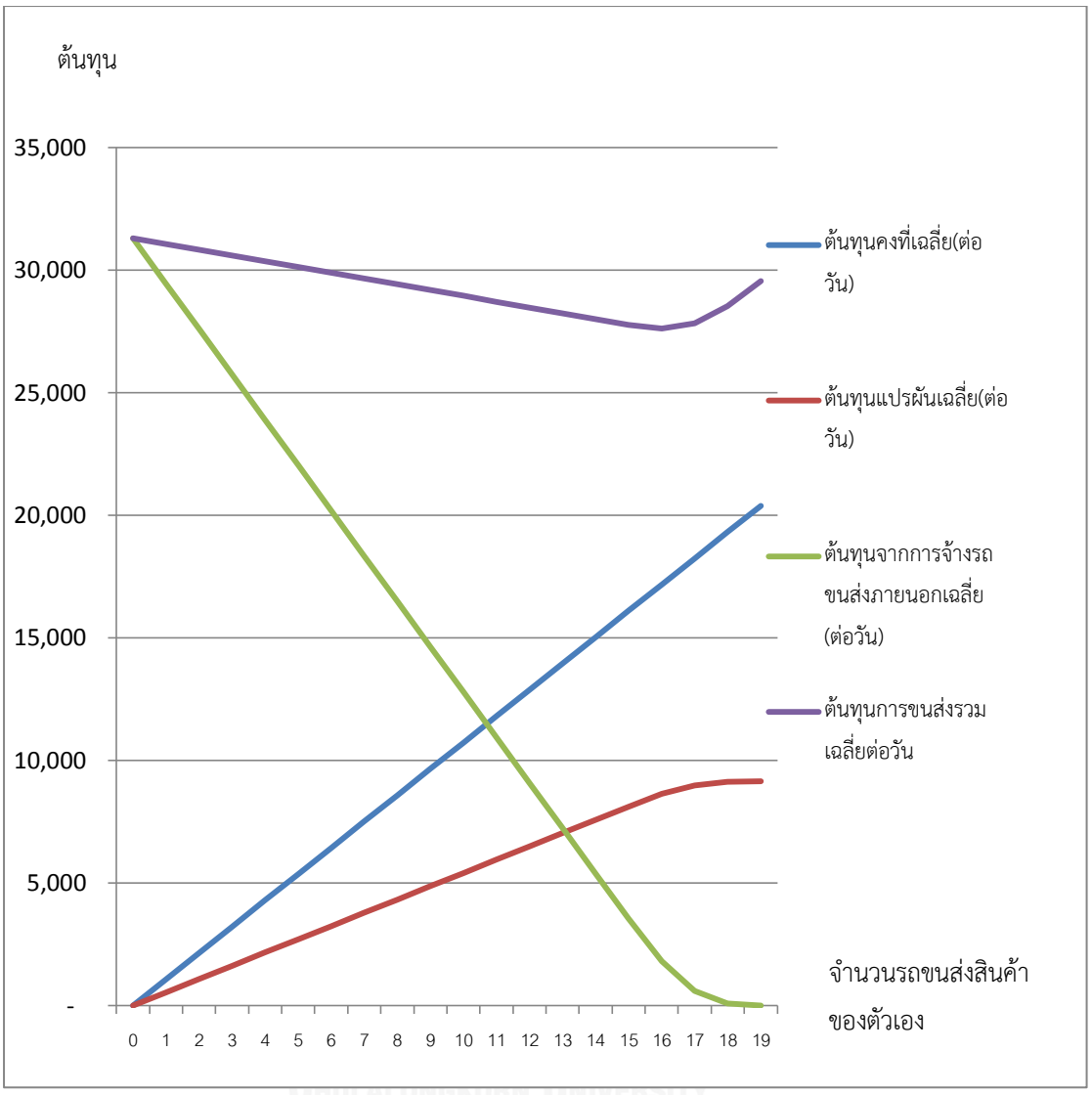
6.2 ต้นทุนการขนส่งสินค้า

ต้นทุนการขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์

จากการจำลองสถานการณ์การขนส่งสินค้าเป็นจำนวน 219 วันทำให้สามารถประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวัน จากการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองในจำนวนต่างๆ โดยจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 17 ต้นทุนการขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์

จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ต้นทุนคงที่เฉลี่ย (ต่อวัน)	ต้นทุนแปรผันเฉลี่ย(ต่อวัน)	ต้นทุนจากการจ้างรถขนส่งภายนอกเฉลี่ย(ต่อวัน)	ต้นทุนการขนส่งรวมเฉลี่ยต่อวัน
0	-	-	31,297	31,297
1	1,073	541	29,447	31,061
2	2,146	1,083	27,597	30,826
3	3,219	1,624	25,747	30,590
4	4,292	2,166	23,897	30,355
5	5,365	2,707	22,047	30,119
6	6,438	3,248	20,197	29,884
7	7,511	3,790	18,347	29,648
8	8,584	4,331	16,497	29,413
9	9,657	4,873	14,647	29,177
10	10,731	5,414	12,797	28,941
11	11,804	5,955	10,947	28,706
12	12,877	6,497	9,097	28,470
13	13,950	7,038	7,247	28,235
14	15,023	7,580	5,397	27,999
15	16,096	8,119	3,553	27,768
16	17,169	8,631	1,805	27,605
17	18,242	8,984	600	27,825
18	19,315	9,135	83	28,533
19	20,388	9,159	-	29,547



รูปภาพที่ 14 ต้นทุนการขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์

จากรูปภาพที่ 14 แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของต้นทุนการขนส่งสินค้าจากการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองในจำนวนที่แตกต่างกัน และตารางที่ 17 จะเห็นได้ว่ามีการสมมติจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองตั้งแต่ 0 ถึง 19 คัน หมายความว่าการจำลองสถานการณ์การขนส่งสินค้า 290 วันมีจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันสูงสุดเท่ากับ 19 คัน ต้นทุนการขนส่งสินค้าสูงที่สุดอยู่ที่จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่ 0 คันหรือไม่มีรถขนส่งสินค้าของตัวเองเลย ต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นจึงมาจากการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอก 100% เมื่อเพิ่มจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองเข้าไปสัดส่วนของต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันของการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองค่อยๆเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ต้นทุน

จากการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอกค่อยๆลดต่ำลงทำให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าโดยรวมค่อยๆลดต่ำลงไปด้วย เมื่อมาถึงช่วงการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 14-17 คัน เป็นจุดที่ทำให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันใกล้เคียงกันมาก โดยมีจุดที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ 16 คัน มีต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 27,605 บาท โดยสัดส่วนของต้นทุนการขนส่งสินค้าคือ ต้นทุนคงที่เฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 17,169 บาท คิดเป็นร้อยละ 62 ต้นทุนแปรผันเฉลี่ยต่อคันอยู่ที่ 8,631 บาท คิดเป็นร้อยละ 31 และต้นทุนจากการจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอกอยู่ที่ 1,805 บาท คิดเป็นร้อยละ 7

6.3 การวิเคราะห์ความไวของต้นทุน

การวิเคราะห์ความไวของต้นทุนการขนส่งสินค้าในงานวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งสินค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการขนส่งสินค้า ผู้วิจัยได้กำหนดเป็น 8 กรณีดังนี้คือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีลดลง 20%

กรณีที่ 2 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีลดลง 15%

กรณีที่ 3 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีลดลง 10%

กรณีที่ 4 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีลดลง 5%

กรณีที่ 5 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 5%

กรณีที่ 6 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 10%

กรณีที่ 7 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 15%

กรณีที่ 8 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งปีเพิ่มขึ้น 20%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 ผลการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการขนส่งสินค้า(เฉลี่ยต่อวัน) เมื่อมีการลดความต้องการขนส่งสินค้า

รถขนส่งสินค้า	ลด 20%	ลด 15%	ลด 10%	ลด 5%	ปกติ
0	28,452	29,141	29,849	30,576	31,297
1	28,216	28,905	29,613	30,340	31,061
2	27,981	28,670	29,378	30,105	30,826
3	27,745	28,434	29,142	29,869	30,590
4	27,510	28,198	28,907	29,634	30,355
5	27,274	27,963	28,671	29,398	30,119
6	27,038	27,727	28,436	29,163	29,884
7	26,803	27,492	28,200	28,927	29,648
8	26,567	27,256	27,964	28,692	29,413
9	26,332	27,021	27,729	28,456	29,177
10	26,096	26,785	27,493	28,221	28,941
11	25,861	26,550	27,258	27,985	28,706
12	25,625	26,314	27,022	27,749	28,470
13	25,390	26,079	26,787	27,514	28,235
14	25,159	25,848	26,551	27,278	27,999
15	25,085	25,684	26,352	27,061	27,768
16	25,576	25,949	26,423	26,956	27,605
17	26,568	26,783	27,049	27,361	27,825
18	27,641	27,843	28,050	28,272	28,533
19	28,714	28,916	29,123	29,336	29,547
20	29,787	29,989	30,196	30,409	30,620
21	30,860	31,062	31,269	31,482	31,693
22	31,933	32,135	32,342	32,555	32,766

ตารางที่ 19 ผลการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการขนส่งสินค้า(เฉลี่ยต่อวัน) เมื่อมีการเพิ่มความต้องการขนส่งสินค้า

รถขนส่งสินค้า	ปกติ	เพิ่ม 5%	เพิ่ม 10%	เพิ่ม 15%	เพิ่ม 20%
0	31,297	31,960	32,662	33,345	34,034
1	31,061	31,725	32,427	33,109	33,798
2	30,826	31,489	32,191	32,874	33,563
3	30,590	31,254	31,955	32,638	33,327
4	30,355	31,018	31,720	32,402	33,091
5	30,119	30,783	31,484	32,167	32,856
6	29,884	30,547	31,249	31,931	32,620
7	29,648	30,312	31,013	31,696	32,385
8	29,413	30,076	30,778	31,460	32,149
9	29,177	29,840	30,542	31,225	31,914
10	28,941	29,605	30,307	30,989	31,678
11	28,706	29,369	30,071	30,754	31,443
12	28,470	29,134	29,835	30,518	31,207
13	28,235	28,898	29,600	30,283	30,971
14	27,999	28,663	29,364	30,047	30,736
15	27,768	28,427	29,129	29,811	30,500
16	27,605	28,223	28,916	29,580	30,269
17	27,825	28,258	28,802	29,422	30,070
18	28,533	28,790	29,162	29,588	30,083
19	29,547	29,741	29,987	30,246	30,560
20	30,620	30,814	31,020	31,219	31,448
21	31,693	31,887	32,093	32,292	32,494
22	32,766	32,960	33,166	33,365	33,567

จากตารางที่ 18 และตารางที่ 19 จะเห็นได้ว่าการมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 16 คัน จะส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันต่ำที่สุดหรือเป็นจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าปกติ เมื่อทำการลดปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าลง 5% ,10% ,15% และ 20% ตามลำดับต้นทุนการขนส่งสินค้าก็จะลดลงตามไปด้วย จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมจะมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยถ้าปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า ลดลง 10%, 15%, และ 20% จำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมจะเปลี่ยนเป็น 15 คัน ในขณะที่ทำการเพิ่มปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า พบว่าต้นทุนการขนส่งสินค้าก็จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยถ้าเพิ่มปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า 10%, 15% และ 20% จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมจะเพิ่มเป็น 17 คัน

จากการทดลองเพิ่มหรือลดความต้องการขนส่งสินค้า ทำให้เห็นว่ามีจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมทั้งสิ้น 3 จำนวน จึงได้เริ่มทำการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมทีละจำนวน โดยผู้วิจัยจึงได้ทำการประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นว่าจะสูงกว่าต้นทุนจากจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมในแต่ละกรณีอย่างไร

<u>มีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 15 คัน</u>

ตารางที่ 20 ต้นทุนการขนส่งสินค้า (จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 15 คัน)

ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า	การเปรียบเทียบ				ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้า
	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	
ลด 20%	15	25,085	15	25,085	-
ลด 15%	15	25,684	15	25,684	-
ลด 10%	15	26,352	15	26,352	-
ลด 5%	15	27,061	16	26,956	105
ปกติ	15	27,768	16	27,605	163
เพิ่ม 5%	15	28,427	16	28,223	204

ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า	การเปรียบเทียบ				ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้า
	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	
เพิ่ม 10%	15	29,129	17	28,802	327
เพิ่ม 15%	15	29,811	17	29,422	390
เพิ่ม 20%	15	30,500	17	30,070	430

จากตารางที่ 20 พบว่าถ้าปริมาณความต้องการสินค้าเปลี่ยนไปในแต่ละกรณี ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้าเมื่อเทียบกับจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมจะมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 105 บาท (ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าลดลง 5%) และสูงสุดอยู่ที่ 430 บาท (ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น 20%)

<u>มีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 16 คัน</u>

ตารางที่ 21 ต้นทุนการขนส่งสินค้า (จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 16 คัน)

ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า	การเปรียบเทียบ				ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้า
	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	
ลด 20%	16	25,576	15	25,085	491
ลด 15%	16	25,949	15	25,684	265
ลด 10%	16	26,423	15	26,352	71
ลด 5%	16	26,956	16	26,956	-
ปกติ	16	27,605	16	27,605	-
เพิ่ม 5%	16	28,223	16	28,223	-

ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า	การเปรียบเทียบ				ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้า
	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	
เพิ่ม 10%	16	28,916	17	28,802	114
เพิ่ม 15%	16	29,580	17	29,422	159
เพิ่ม 20%	16	30,269	17	30,070	491

จากตารางที่ 21 พบว่าถ้าปริมาณความต้องการสินค้าเปลี่ยนไปและไม่มีการซื้อรถขนส่งสินค้าเพิ่มหรือขายรถขนส่งสินค้าออก ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้าเมื่อเทียบกับจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมจะมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 71 บาท (ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าลดลง 10%) และสูงสุดอยู่ที่ 491 บาท (ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าลดลง 20%)

<u>มีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 17 คัน</u>

ตารางที่ 22 ต้นทุนการขนส่งสินค้า (จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 17 คัน)

ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า	การเปรียบเทียบ				ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้า
	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	
ลด 20%	17	26,568	15	25,085	1,483
ลด 15%	17	26,783	15	25,684	1,099
ลด 10%	17	27,049	15	26,352	698
ลด 5%	17	27,361	16	26,956	405
ปกติ	17	27,825	16	27,605	220
เพิ่ม 5%	17	28,258	16	28,223	35

ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า	การเปรียบเทียบ				ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้า
	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม	ต้นทุน (เฉลี่ยต่อวัน)	
เพิ่ม 10%	16	28,802	17	28,802	-
เพิ่ม 15%	16	29,422	17	29,422	-
เพิ่ม 20%	16	30,070	17	30,070	-

จากตารางที่ 23 พบว่าถ้าปริมาณความต้องการสินค้าเปลี่ยนไปและไม่มีการซื้อรถขนส่งสินค้าเพิ่มหรือขายรถขนส่งสินค้าออก ส่วนต่างต้นทุนการขนส่งสินค้าเมื่อเทียบกับจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมจะมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 35 บาท (ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น 5%) และสูงสุดอยู่ที่ 1,483 บาท (ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าลดลง 20%)

จากการวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองทั้ง 3 จำนวนพบว่า การเลือกมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 15 คัน จะมีต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันที่สูงกว่าต้นทุนการขนส่งสินค้าจากจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมอยู่ 0-430 บาท การเลือกมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 16 คัน จะมีต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันที่สูงกว่าต้นทุนการขนส่งสินค้าจากจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมของทั้งสองปี อยู่ 0-491 บาท บาท การเลือกมีรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 17 คัน จะมีต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันที่สูงกว่าต้นทุนการขนส่งสินค้าจากจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมของทั้งสองปี อยู่ 0-1,483บาท

ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษา แสดงให้เห็นว่าจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่ต่างกัน รวมถึงวิธีการเลือกที่จะปรับจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองให้เท่ากับจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมหรือไม่ ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้น โดยจากการศึกษาจะสามารถสรุปจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมที่สุดไว้ในบทที่ 7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

บทที่ 7

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา

การหาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมของผู้ประกอบการภายใต้สภาวะความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า เป็นเรื่องที่ยาก เพราะความไม่แน่นอนนี้อาจส่งผลให้ผู้ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อรถขนส่งสินค้าของตัวเองผิดพลาด ทำให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าสูงมากเกินไป วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์เพื่อการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสม โดยการพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุน และทำการศึกษาและประยุกต์วิธีการที่จะช่วยตัดสินใจเลือกซื้อรถขนส่งสินค้าของตัวเองภายใต้ความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการสามารถตัดสินใจเลือกซื้อรถขนส่งสินค้าของตัวเองในจำนวนที่เหมาะสมได้

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์จะสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เป็นพื้นฐาน ซึ่งจะทำการจำลองสถานการณ์ให้มีความใกล้เคียงกับการขนส่งสินค้าจริงมากที่สุดโดยจะเริ่มการจำลองสถานการณ์จากการจำลองความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวันซึ่งจำทำการจำลองตามหลักสถิติ ผลที่ได้จะถูกส่งไปยังขั้นตอนที่สอง คือการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าในแต่ละวันจะใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression) ซึ่งผลของแบบจำลองสถานการณ์จะถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมโดยการพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุนการขนส่งสินค้า ซึ่งจะมีการประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) มาช่วยในการวิเคราะห์

การเก็บข้อมูลจะทำการเก็บข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษาตัวอย่าง ที่ทำการขนส่งสินค้าประเภทสิ่งพิมพ์ โดยข้อมูลการขนส่งสินค้าที่ได้เป็นข้อมูลในปี พ.ศ.2554 ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการขนส่งสินค้าได้เป็นระยะเวลาประมาณ 9 เดือน โดยข้อมูลที่ได้ทำการเก็บประกอบด้วยส่วนหลักๆ คือ จำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในแต่ละวัน สถานที่ที่ได้ทำการขนส่งสินค้า ปริมาณสินค้าที่ได้ทำการขน

ส่งไปยังสถานที่ต่างๆ ข้อมูลด้านต้นทุนของรถขนส่งสินค้าของตัวเอง และข้อมูลอัตราค่าจ้างรถขนส่งสินค้าภายนอก

การตรวจสอบผลที่ได้ของแบบจำลองสถานการณ์จะเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวันโดยจะประกอบไปด้วยการตรวจสอบย่อยๆคือการตรวจสอบการจำลองจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตและการตรวจสอบการจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขต ซึ่งจะตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติโดยการเปรียบเทียบผลของแบบจำลองสถานการณ์กับการขนส่งสินค้าจริงที่ได้ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งปรากฏว่าการจำลองจำนวนวันที่มีการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตมีความคลาดเคลื่อนจากการขนส่งสินค้าจริงสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 0.01 และการจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขตมีความคลาดเคลื่อนจากการขนส่งสินค้าจริงสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 6.98

สมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันสามารถวัดค่า R Square ได้เท่ากับ 0.774 หมายความว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายความผันแปร (หรือการเปลี่ยนแปลง) ของตัวแปรตาม ได้ร้อยละ 77.4 ตัวแปรทั้งสองตัวมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และเมื่อนำสมการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันมาทำการประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าจากข้อมูลการขนส่งจริง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่ได้ถูกใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณจำนวน 20 วัน พบว่ามีค่า MAPE (Mean absolute percentage error) และ MPE (Mean absolute percentage error) อยู่ 5.83% และ 1.71%

จากการตรวจสอบจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันจากแบบจำลองสถานการณ์ว่ามีความแปรปรวนเท่ากับกับการขนส่งสินค้าจริงหรือไม่ ด้วยวิธี F-Test Two-Sample for Variance ในโปรแกรม Microsoft Excel พบว่าค่า $F_{Test} < F_{Critical}$ หมายความว่าความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันของแบบจำลองสถานการณ์มีความแตกต่างกับความแปรปรวนของจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันของการขนส่งสินค้าจริง ที่ความเชื่อมั่น 95% จากนั้นได้ทำการทดสอบ t-Test Two-Sample Assuming Unequal Variances โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel พบว่าค่า p-value มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และค่า $t_{Test} \leq t_{Critical}$ แสดงให้เห็นว่าจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้จริงกับจำนวนรถขนส่งสินค้าจากแบบจำลองสถานการณ์นั้นไม่มีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95%

จากการตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์ซึ่งพบว่ามีความถูกต้องสามารถใช้เป็นตัวแทนของการขนส่งสินค้าจริงได้จึงได้ทำการจำลองสถานการณ์การขนส่งสินค้าระยะเวลา 1 ปี ซึ่งมีประมาณวันที่ทำการขนส่งสินค้าจริงประมาณ 290 วัน พบว่าที่จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 16 คัน จะมีต้นทุนการขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อวันต่ำที่สุดโดยมีต้นทุนอยู่ที่ 27,605บาท

จากนั้นได้มีการใช้วิธีวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) โดยได้กำหนดตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนคือปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า ซึ่งได้ทำการจำลองสถานการณ์ความไม่แน่นอนไว้ 8 กรณีคือ

กรณีที่ 1 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีเพิ่มขึ้น 5%

กรณีที่ 2 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีเพิ่มขึ้น 10%

กรณีที่ 3 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีเพิ่มขึ้น 15%

กรณีที่ 4 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีเพิ่มขึ้น 20%

กรณีที่ 5 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีลดลง 5%

กรณีที่ 6 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีลดลง 10%

กรณีที่ 7 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีลดลง 15%

กรณีที่ 8 กำหนดให้ความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละปีลดลง 20%

จากการจำลองการปรับเพิ่มลดปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคตทั้ง 8 กรณี ซึ่งจะทำให้มีรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมเกิดขึ้น 3 จำนวน ผู้วิจัยจึงได้ทำการประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นว่าจะสูงกว่าต้นทุนจากจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมในแต่ละกรณีอย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 23 สรุปผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของต้นทุน

จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง	ช่วงของต้นทุน(บาท/วัน)
15	0-430
16	0-491
17	0-1483

จากการศึกษาพบว่า จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง 15 คัน เป็นจำนวนรถที่มีความเหมาะสมที่สุด เพราะต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้น มีความแตกต่างกับต้นทุนจากจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมทั้ง 8 กรณีน้อยที่สุด

7.2 ประโยชน์จากการศึกษา

1) สามารถใช้เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการสามารถประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันได้
2) สามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ในการตัดสินใจเลือกซื้อรถขนส่งสินค้าของตัวเองในจำนวนที่เหมาะสม ภายใต้ความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการขนส่งสินค้า โดยพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุนการขนส่งสินค้าสำหรับผู้ประกอบการ อันนำไปสู่การพัฒนาต่อไป

7.3 ข้อจำกัดและอุปสรรคในงานวิจัย

1) แบบจำลองสถานการณ์นี้ไม่สามารถประมาณหาระยะทางของรถขนส่งสินค้าแต่ละคันได้ จึงได้ใช้ระยะทางเฉลี่ยของการขนส่งสินค้าแต่ละคันในการคิดต้นทุนการขนส่งสินค้าแทน
2) การจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าของแบบจำลองสถานการณ์จะจำลองโดยให้ปริมาณความต้องการของทุกๆพื้นที่เป็นอิสระต่อกัน ทำให้อาจจะมีความแตกต่างกับการขนส่งสินค้าในระบบจริงบ้างในช่วงเวลาที่ใกล้วันหยุดหรืองานเทศกาลต่างๆ

7.4 ข้อเสนอแนะ

1) แบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ได้สร้างขึ้นให้มีลักษณะการใช้รถขนส่งสินค้าใกล้เคียงกับการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการตัวอย่าง จึงอาจจะมีความแตกต่างกับการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการรายอื่นๆ ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานกับ

ผู้ประกอบการรายอื่นๆได้โดยตรง แต่สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาสำหรับการหาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมของผู้ประกอบการรายอื่นๆได้

2) งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการหาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมโดยใช้ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในปีก่อนหน้า ซึ่งไม่ทราบแน่ชัดว่าปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าที่จะเกิดขึ้นในปีต่อไปเป็นเช่นไร สำหรับงานวิจัยในอนาคตสามารถเพิ่มขั้นตอนการพยากรณ์ปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในปีต่อไป เพื่อให้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3) ขั้นตอนการจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในงานวิจัยนี้ เป็นการจำลองที่ให้ความต้องการขนส่งสินค้าของทุกๆเขตเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งในความเป็นจริงพบว่าความต้องการขนส่งสินค้าของทุกๆเขตไม่ได้เป็นอิสระต่อกัน ทำให้ผลของการจำลองอาจจะเกิดความแตกต่างกับการขนส่งสินค้าในระบบจริงอยู่บ้าง ในช่วงใกล้วันเทศกาล หรือวันหยุดต่างๆ สำหรับงานวิจัยในอนาคตสามารถนำจุดนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาต่อ ทำให้ผลการจำลองปริมาณความต้องการขนส่งสินค้ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

พวงทอง จงจอหอ. (2553). "วิธีตัดสินใจว่าเมื่อไหร่ควรจะซื้อรถมาส่งของเองหรือจ้างคนอื่นส่งของให้แทน." Retrieved 27 ธันวาคม, 2556, from http://logisticscorner.com.

วัฒนา แย้มประยูรสวัสดิ์ (2555). แบบจำลองการจัดการปริมาณรถบรรทุกสำหรับความต้องการที่ไม่แน่นอน. เอกสารนำเสนอการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2555. กรุงเทพฯ.

ศิฏฐพร คงศรี. (2546). "ซื้อรถบรรทุกมาขนส่งเองคุ้มจริงหรือ " Retrieved 26 ธันวาคม, 2556, from http://www.logisticsdigest.com.

ภาษาอังกฤษ

Figliozzi, M. A. (2007). "Planning approximations to the average length of vehicle routing problems with time window constraints." Transportation Research Part B: 438-447.

Geunes, J., Z.-J. M. Shen and A. Emir (2007). "Planning and approximation models for delivery route based services with price-sensitive demands." European Journal of Operational Research 183(1): 460-471.

Ghiani, G., G. Laporte and R. Musmanno (2004). "Introduction to Logistics Systems Planning and Control, Chicester." John Wiley & Sons Ltd.

He, Y. and R. Huang (2007). "Risk attributes theory: Decision making under risk." Europe Journal of Operational Research, 186: 243-260.

HUNG, P. C. and F. H. LIU (2000). "Estimation of the Fleet Size for a Multi-load Automated Guided Vehicle System." Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(A). 25(4): 244-253.

Min, H. (1998). "A Personal-computer assisted decision support system for private versus common carrier selection." Transport Research Part E: Logistics and Transportation Review 34: 229-241.

Smith, A. (2001). "Justifying the private Fleet." Transportation Journal 35(1): 42-48.

Tyworth, J. E., J. L. Cavinato and C. J. Langley (1991). " Fleet Management in Traffic Management." Waveland Press: 355-378.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

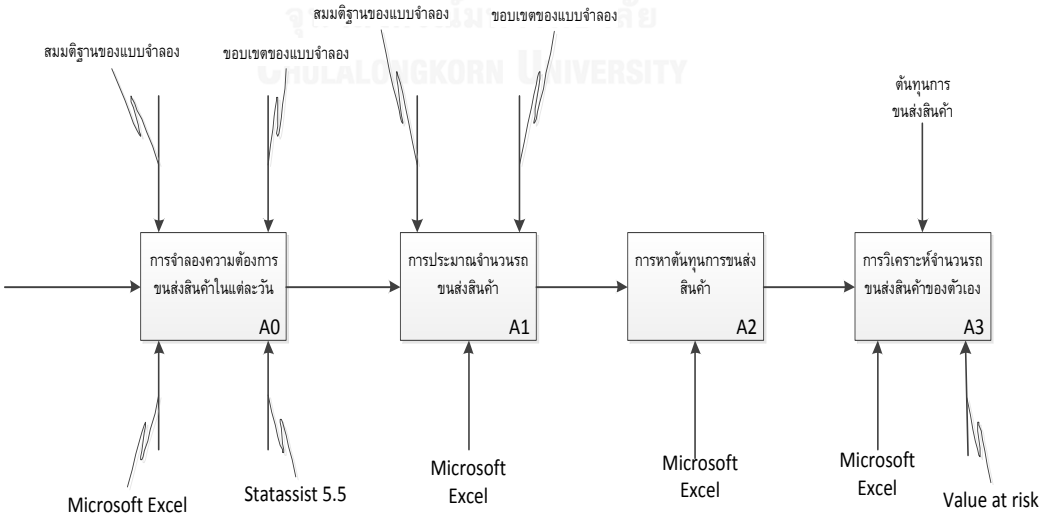
กระบวนการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์

แบบจำลองสถานการณ์การวิเคราะห์หาจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองที่เหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 4 กระบวนการย่อยๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบจำลองความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละวัน
- การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวัน
- การประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้น
- การวิเคราะห์จำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเอง

โดยทั้ง 4 ขั้นตอนจะถูกสร้างอยู่บนโปรแกรม Microsoft Excel เป็นหลัก โดยแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดซึ่งจะถูกอธิบายดังต่อไปนี้

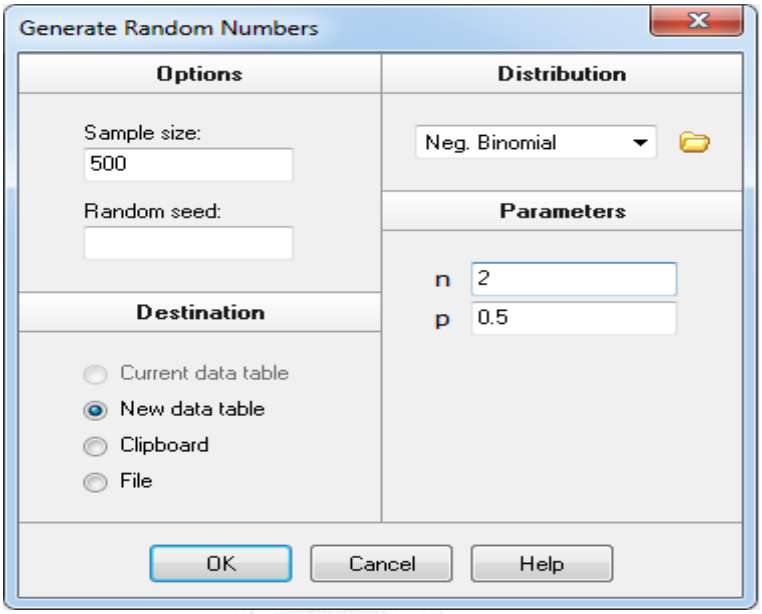
แบบจำลองสถานการณ์



รูปที่ 1 แบบจำลองสถานการณ

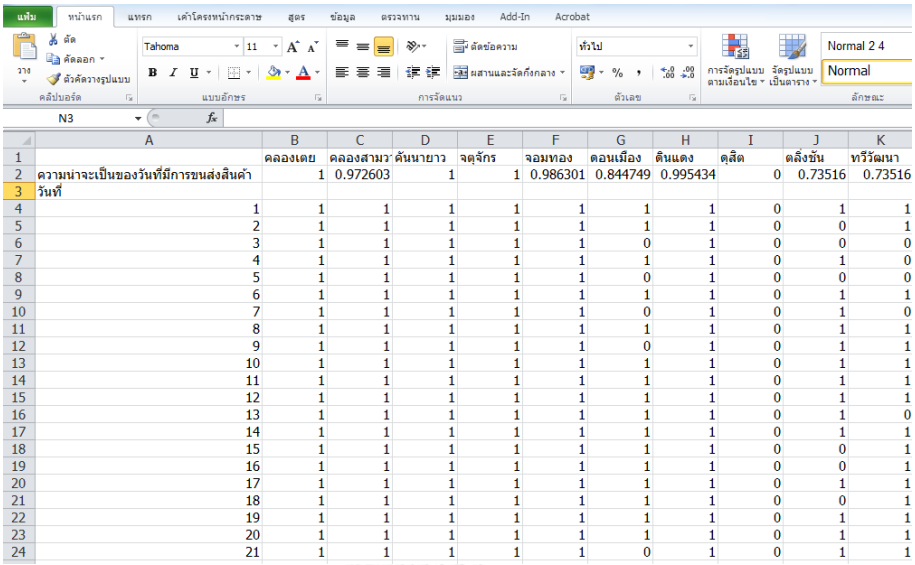
1. การสร้างปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในแต่ละเขต

การใช้คำสั่ง Generate Random Numbers ในโปรแกรม Statassist 5.5 เพื่อการกำหนดจำนวน "ปริมาณสินค้าที่ต้องทำการขนส่งในหนึ่งเขต" ในแต่ละวัน



รูปที่ 2 การใช้คำสั่ง Generate Random Numbers ในการกำหนดปริมาณความต้องการขนส่งสินค้าในหนึ่งวัน

คำสั่ง IF(RAND()>Prob,0,1) ในโปรแกรม MicroSoft Excel เพื่อกำหนดวันที่มีการขนส่งสินค้าในแต่ละเขต โดยสมมติให้ผลของการจำลองที่เท่ากับ 1 แทนวันที่มีการขนส่งสินค้าและ 0 คือวันที่ไม่มีการขนส่งสินค้า

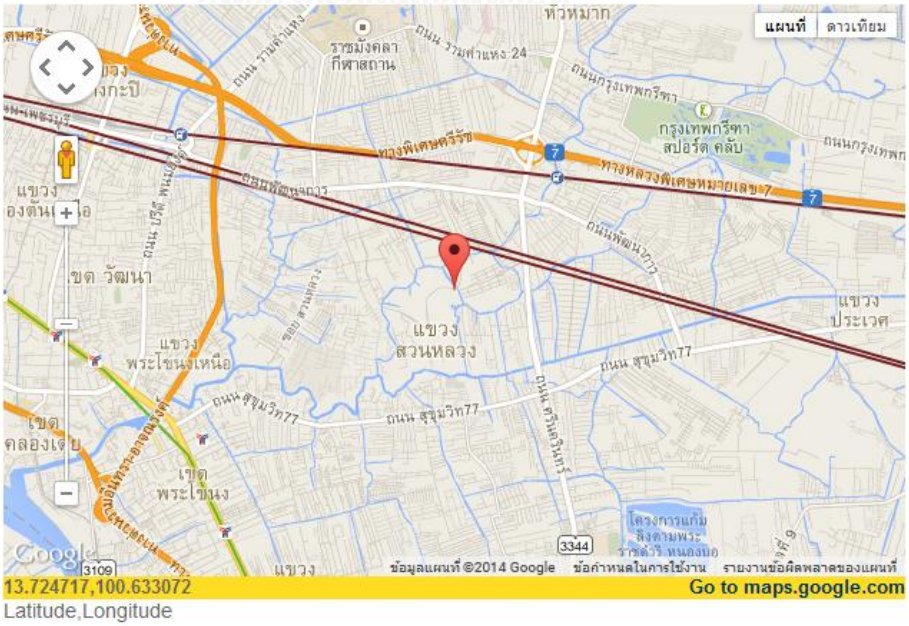


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		คลองเตย	คลองสามวา	ดินนายาว	จตุจักร	จอมทอง	ดอนเมือง	ดินแดง	ดุสิต	ตลิ่งชัน	ทวีวัฒนา
2	ความน่าจะเป็นของวันที่มีการขนส่งสินค้า	1	0.972603	1	1	0.986301	0.844749	0.995434	0	0.73516	0.73516
3	วันที่										
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
5	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
6	3	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
7	4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
8	5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
9	6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
10	7	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
11	8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
12	9	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
13	10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
14	11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
15	12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
16	13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
17	14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
18	15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
19	16	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
20	17	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
21	18	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
22	19	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
23	20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
24	21	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1

รูปภาพที่ 3 การจำลองวันที่มีการขนส่งสินค้า

1.2 **การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวัน**

การประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันจำเป็นที่จะต้องรู้ ที่อยู่และพิกัดของลูกค้าทุกราย การหาพิกัดของลูกค้า จะใช้พิกัด พิกัด latitude, longitude โดยจะใช้ข้อมูลจาก Google Map



รูปภาพที่ 4 การหาค่าค่า latitude, longitude จาก Google map

	A	B	C	D	E	F	G
1	รหัสลูกค้า	Latitude	Longitude	เขต	รหัสไปรษณีย์		
2	1115	13.890703	100.606116	บางเขน	10220		
3	13000105	13.89376	100.607728	บางเขน	10220		
4	13000289	13.868122	100.656559	บางเขน	10220		
5	12001023	13.810326	100.50597	บางซื่อ	10800		
6	12001162	13.819745	100.514917	บางซื่อ	10800		
7	13000041	13.690022	100.606899	บางนา	10260		
8	13000671	13.774316	100.546432	บางนา	10260		
9	1190	13.774316	100.546432	บางนา	10260		
10	13000345	13.669215	100.617703	บางนา	10260		
11	13000537	13.690022	100.606899	บางนา	10260		
12	11000062	13.65366	100.390896	บางบอน	10150		
13	13000669	13.72642	100.528688	บางรัก	10500		
14	1163	13.72692	100.540842	บางรัก	10500		
15	13000434	13.724169	100.536422	บางรัก	10500		
16	13000389	13.719213	100.520476	บางรัก	10500		
17	13000261	13.727327	100.532185	บางรัก	10500		
18	1139	13.722793	100.514596	บางรัก	10500		
19	13000665	13.72692	100.529187	บางรัก	10500		
20	13000667	13.72692	100.529187	บางรัก	10500		
21	13000667	13.72692	100.529187	บางรัก	10500		
22	1183	13.818203	100.655401	บึงกุ่ม	10230		
23	13000271	13.798949	100.646757	บึงกุ่ม	10230		
24	1182	13.744335	100.530018	ปทุมวัน	10330		
25	13000314	13.745471	100.531606	ปทุมวัน	10330		
26	13000535	13.739468	100.5168	ปทุมวัน	10330		
27	13000562	13.745831	100.533066	ปทุมวัน	10330		
28	13000297	13.733038	100.530362	ปทุมวัน	10330		
29	1185	13.741386	100.529941	ปทุมวัน	10330		
30	13000742	13.741386	100.529877	ปทุมวัน	10330		

รูปภาพที่ 5 ค่า latitude, longitude ของลูกค้าในแบบจำลองสถานการณ์

1.3 การประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้น

เมื่อสามารถทราบจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ต้องใช้ในแต่ละวันแล้ว ทำให้สามารถประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้าทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	จำนวนรถขนส่งที่ใช้	ค่าเสื่อมรถขนส่งสินค้า	137.26	บาท/วัน	รถของตัวเอง			จำนวนรถขนส่งของตัวเอง	ต้นทุนค่าขนส่ง	
2	ในแต่ละวัน	ค่าภาษีทะเบียน	6.17	บาท/วัน	Fixed Cost	V.Cost	รถจ้าง	23		
3	18	ค่าประกันภัย	23.37	บาท/วัน	17636.4	9745.056	0		27,381.46	บาท
4	18	ค่าแรงผู้ช่วยคนขับ	250	บาท/วัน	17636.4	9745.056	0		27,381.46	บาท
5	16	ค่าแรงคนขับ	350	บาท/วัน	17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
6	17	รถขนส่ง1คันวิ่งได้	114.8	กม.	17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
7	15	ค่าน้ำมัน	541.392	บาท/วัน	17636.4	8120.88	0		25,757.28	บาท
8	17	ค่าซ่อมบำรุง	0	บาท/วัน	17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
9	16	ค่าเหมารถ	1850	บาท/เที่ยว	17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
10	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
11	19				17636.4	10286.448	0		27,922.85	บาท
12	16				17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
13	18				17636.4	9745.056	0		27,381.46	บาท
14	16				17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
15	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
16	16				17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
17	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
18	16				17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
19	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
20	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
21	18				17636.4	9745.056	0		27,381.46	บาท
22	18				17636.4	9745.056	0		27,381.46	บาท
23	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
24	19				17636.4	10286.448	0		27,922.85	บาท
25	16				17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
26	18				17636.4	9745.056	0		27,381.46	บาท
27	18				17636.4	9745.056	0		27,381.46	บาท
28	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
29	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
30	16				17636.4	8662.272	0		26,298.67	บาท
31	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
32	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท
33	17				17636.4	9203.664	0		26,840.06	บาท

รูปภาพที่ 6 การประมาณต้นทุนการขนส่งสินค้า

จากรูปภาพที่ 6 การประมาณต้นทุนจะมีรายละเอียดของประเภทต้นทุนการขนส่งสินค้า โดยใน Column “A” จะเป็นจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ได้จากการประมาณของแบบจำลอง และสามารถกรอกจำนวนรถขนส่งสินค้าของตัวเองได้ ในช่อง “H2” ซึ่งต้นทุนการขนส่งสินค้าจะแสดงออกมาใน Column “I”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายภควัต นาคเสน เกิดเมื่อวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2532 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี 2554 และศึกษาต่อในหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่งและการจราจร คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University